

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

**CONSTRUINDO E (RE)CONSTRUINDO CONHECIMENTOS DE
TRIGONOMETRIA COM UTILIZAÇÃO DE RECURSOS
TECNOLÓGICOS EM UM CURSO PRÉ-VESTIBULAR**

Andre Luiz Jucoski

Lajeado - RS

2011

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**CONSTRUINDO E (RE)CONSTRUINDO CONHECIMENTOS DE
TRIGONOMETRIA COM UTILIZAÇÃO DE RECURSOS
TECNOLÓGICOS EM UM CURSO PRÉ-VESTIBULAR**

Andre Luiz Jucoski

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação Strictu Sensu no Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ana Cecília Togni.

Co-orientadora: Prof.Dra Marlise H. Grassi.

Lajeado - RS
2011

ANDRE LUIZ JUCOSKI

**CONSTRUINDO E (RE)CONSTRUINDO CONHECIMENTOS DE
TRIGONOMETRIA COM UTILIZAÇÃO DE RECURSOS
TECNOLÓGICOS EM UM CURSO PRÉ-VESTIBULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu no Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.
Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Cecília Togni.
Co-orientadora: Prof.Dra Marlise H. Grassi.

Aprovado em 26 de fevereiro de 2011.

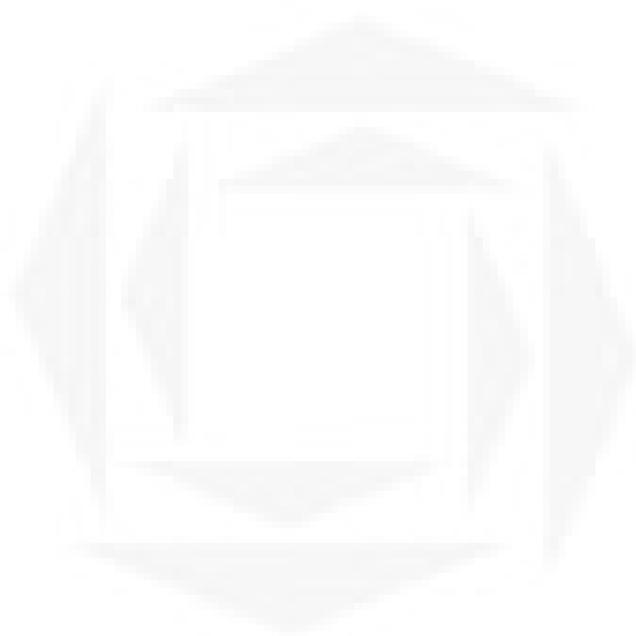
BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra – Orientadora, Ana Cecília Togni, Centro Universitário UNIVATES.

Membro: Prof^a.Dra. Marlise Heeman Grassi, Centro Universitário UNIVATES.

Membro: Prof^a. Dra. Maria Madalena Dullius, Centro Universitário UNIVATES.

Membro: Prof^a Dra. Nilce Fátima Shaffer, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus Erechim.



UNIVATES

Dedico este trabalho ao meu amor, minha querida amada Mônica, companheira de todos os dias que me auxiliou na realização deste sonho.

Dedico, também, às minhas filhas, Andressa e Juliana, e aos meus pais, Valmir e Maria, pelo amor recebido, pela educação, pela instrução, pelo incentivo e pelo carinho, por serem meus exemplos de caráter, dignidade e meu motivo de orgulho.

Dedico igualmente à minha irmã, Taíse, por representar exemplos de doçura, bem como aos meus alunos que participaram do processo do ensino- aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, por ter me contemplado com a companhia de pessoas maravilhosas, pela oportunidade de amadurecimento e de valorização das coisas que trazem o bem.

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Cecília Togni, pela dedicação, pela paciência, pelo respeito e pelo exemplo de profissionalismo.

À minha co-orientadora, Professora Doutora Marlise Grassi, pelo apoio, pela confiança e pela amizade.

À coordenação e ao colegiado de ensino em pós graduação do Centro Universitário Univates, bem como aos colegas que deixaram exemplos de profissionalismo e de ética.

Aos alunos do curso *Intellectus Med*, do Sistema de Ensino Garra.

“Sucesso é rir muito e com frequência;

É conquistar o respeito de pessoas inteligentes e o afeto das crianças;

É granjear o apreço de críticos honestos e suportar a traição de falsos amigos;

É apreciar a beleza;

É descobrir o que há de bom nos outros;

É deixar o mundo um pouco melhor;

É saber que uma vida respirou mais

facilmente porque você viveu”. (Ralph Waldo Emerson)

RESUMO

O estudo desenvolvido teve como objetivo principal identificar os avanços na aprendizagem de conteúdos de trigonometria - de alunos egressos do ensino médio - com a utilização de recursos tecnológicos em um curso pré-vestibular. Para alcançar essa meta principal, buscou-se também reconhecer e identificar as principais dificuldades oriundas do ensino médio na aprendizagem da Trigonometria e acompanhar a (re)construção das aprendizagens de conteúdos trigonométricos realizadas pelos alunos, através da utilização de recursos tecnológicos de informação e de comunicação como ferramentas auxiliares nos processos de ensino e aprendizagem de matemática. Objetivou-se igualmente explicar a impressão dos alunos quanto à importância da aprendizagem em relação às novas tecnologias e realizar uma análise comparativa entre os avanços do grupo de egressos do ensino público e o grupo de egressos do ensino privado. O estudo tem caráter experimental, descritivo, qualitativo e quantitativo. A amostra foi composta de 24 alunos, 13 oriundos do ensino público e 11 oriundos do ensino privado. Esses estudantes foram avaliados antes e depois da intervenção pedagógica com o uso de novas tecnologias, bem como foram indagados sobre a importância desse uso. Noventa e oito por cento dos participantes julgaram ser importante o uso das novas tecnologias. Nesse contexto, com vista na elucidação do embasamento teórico utilizado na pesquisa, no que se refere a aprendizagem, valeu-se do pensamento de Vygotsky e, no que se refere ao uso de tecnologias, dentre outros autores, salienta-se Papert e Valente. As contribuições desses estudos são relevantes, pois mostram que se conseguiu melhorar o desempenho dos alunos com a utilização das novas tecnologias em aulas de matemática, mesmo com estudantes que nunca as utilizaram. Demonstrou-se, também, que o computador não é mero instrumento de aprendizado, e sim um intermediador para a construção da aprendizagem, além de demonstrar que o cursinho, nessa esfera da educação, pode fazer com que o aluno aprenda, apesar do pouco tempo que os estudantes nele permanecem. Como conclusão desse estudo, tem-se a gratificação por parte do pesquisador em inovar suas aulas e ter proporcionado aos alunos um aprendizado significativo quantitativamente e qualitativamente, o que foi constatado por meio de análise estatística e através de relatos dos próprios aprendizes, os quais se sentiram mais motivados e com vontade de aprender. Portanto, sugere-se a utilização de novas metodologias de ensino na área da matemática, uma vez que estas proporcionam vantagens no desenvolvimento cognitivo dos alunos na área da matemática.

Palavras-chave: Aprendizagem. Trigonometria. Cursos Pré-Vestibulares. Tecnologias de Comunicação e Informação.

ABSTRACT

The study conducted aimed at identifying progress in learning the content of trigonometry - the students graduating from high school - with the use of technological resources in a pre-university course. To achieve this main goal, we sought also to recognize and identify the main difficulties from the school in learning trigonometry and monitor the (re) construction of learning content trigonometric performed by the students through the use of technology resources and information communication tools as aids in the teaching and learning of mathematics. It also aimed to explain the impression of the students on the importance of learning about new technologies and undertake a comparative analysis of the progress of the group of graduates from public schools and the group of graduates from private schools. The experimental study has a descriptive, qualitative and quantitative. The sample consisted of 24 students from 13 public school and 11 from private schools. These students were evaluated before and after the educational intervention with the use of new technologies, and were asked about the importance of such use. Ninety-eight percent of participants felt it important to use new technologies. In this context, in order to elucidate the theoretical basis used in the research, which refers to learning, drew on the thinking of Vygotsky and, as regards the use of technology, among other authors, it is noted Papert and Valente. The contributions of these studies are relevant because they show that we succeeded in improving student performance through the use of new technology in math classes, even with students who never used them. It was shown also that the computer is not merely a learning tool, but an intermediary for the construction of learning, and demonstrate that the prep school, this sphere of education, may cause the student to learn, despite the short time that students stay there. In conclusion of this study, we have the bonus for the researcher to innovate their classes and students have provided a significant learning quantitatively and qualitatively, which was found through statistical analysis and reports by the learners themselves, which are felt more motivated and willing to learn. Therefore, we suggest the use of new teaching methods in mathematics, since they provide advantages in the cognitive development of students in mathematics.

Keywords: Learning. Trigonometry. Pre-university courses. Information and Communication Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface do Software Winplot

Figura 2: Interface do Software Trigonometria

Figura 3: Interface do Software Trigonometria 1.1

Figura 4: Funções trigonométricas com auxílio do Software Winplot

Figura 5: Ciclo Trigonométrico

UNIVATES

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Demonstrativo no número de egressos do ensino público x privado.

GRÁFICO 2 – Motivos de busca de complementação de aprendizado no curso pré-vestibular.

GRÁFICO 3 – Preferência em relação aos cursos para prestar vestibular.

GRÁFICO 4 – Importância da inclusão de novas tecnologias para o ensino da matemática.

GRÁFICO 5 – Pontuação de egressos do ensino público pré e pós-intervenção com o uso das novas tecnologias.

GRÁFICO 6 – Pontuação de egressos do ensino privado pré e pós intervenção com o uso de novas tecnologias.

GRÁFICO 7 – Demonstrativo comparativo entre os dois estágios da pesquisa e entre egressos de ensino público e privado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. CONTEXTO DO ESTUDO	14
3. APRENDIZAGEM: MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO, ENSINO PÚBLICO E PRIVADO	17
3.1. APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA	17
3.2. A APRENDIZAGEM ATRAVÉS DE TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO	20
3.3. O ENSINO PÚBLICO X O ENSINO PRIVADO	24
4. MÉTODO UTILIZADO NA BUSCA POR RESPOSTAS	28
4.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ESTUDO	28
4.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA	28
4.3. PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
5.1. DEMONSTRATIVO DOS MOTIVOS DE BUSCA DE COMPLEMENTAÇÃO DE APRENDIZADO EM CURSOS PRÉ-VESTIBULARES	39
5.2. FRAGILIDADES APRESENTADAS PELOS ALUNOS EGRESSOS DO ENSINO MÉDIO NA APRENDIZAGEM DA TRIGONOMETRIA	41
5.3. AVANÇOS NA APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA APÓS A UTILIZAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS	45
5.4. IMPORTÂNCIA DAS NOVAS TECNOLOGIAS PARA O APRENDIZADO EM MATEMÁTICA	46
5.5. DEMONSTRATIVO COMPARATIVO DE AVANÇOS E APRENDIZAGEM ENTRE EGRESSOS DO ENSINO PÚBLICO X PRIVADO	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	61

1. INTRODUÇÃO

Em Matemática, os estudos e as pesquisas que fazem delineamento quanto às dificuldades de aprendizagem neste componente curricular e o próprio cotidiano docente do autor revelam que existem falhas nas aquisições de habilidades cognitivas nos estágios iniciais e subseqüentes do conhecimento. Nesse sentido, com base na prática docente do autor desse estudo e na experiência de anos de docência do mesmo, podem-se ressaltar sintomas que devem ser considerados quando existem problemas de aprendizagem e fracasso escolar, estes, em sua maioria, causadas por situações de estresse emocional, baixa auto-estima e baixas expectativas de sucesso acadêmico, bem como instabilidade e pouca persistência.

Posições teóricas abordam em grande escala o aspecto afetivo e a aprendizagem, dentre elas, a teoria psicogenética, que faz referência ao equilíbrio do indivíduo com a satisfação em desempenhar tarefas desejadas, fazendo com que o mesmo busque o conhecimento, acomodando-o e assimilando-o, o que faz estruturar suas habilidades e conceitos como sendo uma energia para o bom funcionamento da inteligência, capaz de modificar as estruturas do pensamento, acelerando o desenvolvimento intelectual.

O autor deste estudo exerce há algum tempo a atividade de professor em curso pré-vestibular e presume, através do contato com seus alunos, que a falta de preparo para ingressar no ensino superior leva os alunos egressos do Ensino Médio a buscarem complementação pedagógica nesses cursos visando, assim, aumentar as chances de conseguirem, através da aprovação no vestibular, uma carreira profissional de sucesso.

Frente a essas dificuldades perceptíveis no cotidiano docente do mestrando, propõem-se, nesse estudo, a elaboração e a aplicação de uma Unidade Didática com uso de novas metodologias no ensino da trigonometria, através de ambientes informatizados. Dessa

maneira, buscou-se oferecer ao aluno oportunidades de construção de conhecimento com o auxílio da metodologia oferecida pelos ambientes informatizados que estão à disposição atualmente. Escolhido o tema para o estudo, e o contexto onde realizá-lo, foi proposto o seguinte problema: Quais serão os benefícios do emprego de recursos tecnológicos para a construção do conhecimento de conteúdos de trigonometria para alunos egressos do Ensino Médio?

Para buscar respostas para ele foram estabelecidos os seguintes objetivos:

GERAL:

Identificar os avanços na aprendizagem de conteúdos de trigonometria por alunos egressos do Ensino Médio com a utilização de recursos tecnológicos.

- ESPECÍFICOS:

- Reconhecer e identificar as principais dificuldades oriundas do ensino médio na aprendizagem da Trigonometria e acompanhar a (re) construção das aprendizagens de conteúdos trigonométricos realizadas pelos alunos;
- Promover a utilização de recursos das tecnologias de informação e comunicação como ferramentas auxiliares nos processos de ensino e aprendizagem de matemática para promover o saneamento das dificuldades apresentadas, no que se refere à aprendizagem da Trigonometria;
- Explicar a impressão dos alunos quanto à importância da aprendizagem em relação às novas tecnologias;
- Descrever os motivos de busca de complementação da aprendizagem em cursos pré-vestibulares;
- Realizar uma análise comparativa entre os avanços do grupo de egressos do ensino público e o grupo de egressos do ensino privado.

A trajetória percorrida para responder a questão, foco do estudo, e alcançar os objetivos do mesmo está descrita, na presente dissertação, que está assim elaborada:

- Capítulo I – Intitulado Introdução onde se apresenta os motivos da escolha do tema;
- Capítulo II – Contexto do Estudo onde se descreve a região de abrangência do curso pré vestibular, bem como os sujeitos envolvidos na pesquisa;

- Capítulo III – Denominado Aprendizagem: Matemática, Tecnologias de Comunicação e Informação, Ensino público e privado, onde o autor faz o embasamento teórico do estudo;
- Capítulo IV – Intitulado Metodologia onde se apresenta as atividades que propiciaram a coleta de dados do estudo;
- Capítulo V – Capítulo onde são apresentados os Resultados e Discussões do estudo realizado;
- Capítulo VI – Denominado de Considerações Finais e no qual são apresentadas as contribuições do estudo.

2. CONTEXTO DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em uma das sedes do Sistema Garra de Ensino, localizada na cidade de Erechim, no norte do Rio Grande do Sul. O Sistema de Ensino inclui também sedes nas cidades de Passo Fundo, de Soledade e de Carazinho.

Erechim é um município brasileiro da região sul conhecido como a capital da amizade, localizado ao norte do Rio Grande do Sul, na região do Alto Uruguai, sobre a cordilheira da Serra Geral. É considerado um centro sub-regional no país, e foi uma das primeiras cidades brasileiras modernas a ser planejada. O planejamento viário da cidade fora inspirado em conceitos urbanísticos usados nos traçados de Washington (1791), Paris (1850), Buenos Aires (1580) e Belo Horizonte (1897), caracterizando-se por ruas muito largas, forte hierarquização e criação, através de ruas diagonais ao xadrez básico, de pontos de convergência. Elementos-chaves do seu traçado incluem uma malha perpendicular de ruas cortadas por avenidas em diagonal, quarteirões de dimensões regulares e uma avenida em torno de seu perímetro. (P.M. ERECHIM, 2010). É neste contexto que está inserido o Curso Pré-Vestibular.

O Sistema de Ensino mencionado é uma entidade com vinte anos de existência que cede a sua marca na forma de franquia para outras cidades gaúchas, bem como possui um setor de produção de material didático para as áreas nas quais atua: cursos Pré-vestibulares, escolas de ensino médio, concursos públicos, bem como preparação específica para as provas do ENEM. Esta instituição, por ter um padrão de qualidade de ensino reconhecido por oito anos consecutivos, em determinada pesquisa realizada por órgão competente que avalia as

empresas de maior expressão em áreas determinadas, foi a mais lembrada do interior do estado no segmento Curso Pré-Vestibular, sendo que é, há dois anos, a terceira instituição mais lembrada no estado.

A equipe de professores é formada por um grupo de educadores - todos especialistas em vestibulares - que carregam em seu currículo especializações, mestrados e até doutorados nas diversas áreas de conhecimento. No grupo, há inclusive vários casos de professores que atuam no ensino universitário, trabalhando como coordenadores de curso de instituições superiores. A equipe de professores é constituída não só por professores de Passo Fundo, mas também de outras cidades do estado. Alguns deles atuam nos estados de Santa Catarina e Paraná.

Possuindo um grupo de trabalho pleno em condições de desenvolver os conteúdos, a coordenação do curso exige um ritmo de aulas intenso, com o objetivo que o resultado da aprovação aconteça no menor intervalo de tempo possível.

Nesse contexto, as aulas das turmas, da qual foram selecionados os estudantes para o estudo, são realizadas nos turnos da manhã e da tarde sendo assim distribuídas: na manhã, de segunda-feira à sexta-feira, das sete horas e trinta minutos até as doze horas e trinta minutos, sendo realizadas seis aulas por turno. No turno da tarde, são realizadas aulas somente na segunda-feira onde os estudantes têm uma complementação de cinco períodos de aula. De terça-feira à sexta-feira, no início das tardes, os aprendizes têm a sua disposição um horário diferenciado denominado “tira dúvidas”, onde a maioria dos professores, individualmente, os atende, para que os mesmos esclareçam suas dúvidas em relação a conceitos que estão sendo estudados, bem como aos testes que não tenham conseguido resolver. Já nos finais de semanas são oferecidos projetos especiais, como o Projeto Federais, aulas integradas e o pré – ENEM.

O Projeto Federais tem por finalidade a resolução comentada das provas mais recentes das universidades federais do sul do país. As aulas integradas buscam contemplar temas transversais, oferecendo a possibilidade do trabalho com mais de uma disciplina por vários professores, buscando efetivamente o contato direto do nosso estudante com a interdisciplinaridade presente no ENEM e também em alguns vestibulares. Dessa maneira, portanto, a participação dos estudantes é efetiva, tendo nos dias normais de aula a presença da grande maioria, o que não é diferente nos projetos alternativos.

Os estudantes que freqüentam o curso possuem idades entre 16 e 25 anos, sendo que a idade média está em 19 anos e são oriundos da microrregião de Erechim que compreende

mais de dez cidades próximas, bem como oriundos também das mais diversas cidades do Rio Grande de Sul e Santa Catarina.

Nesse contexto de trabalho do autor foi realizado o estudo em questão, o qual buscou responder à seguinte questão norteadora: Quais são os benefícios do emprego de recursos tecnológicos para a construção do conhecimento de conteúdos de trigonometria para alunos egressos do Ensino Médio?



3. APRENDIZAGEM: MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO, ENSINO PÚBLICO E PRIVADO

3.1. Aprendizagem em Matemática

É inegável que, para um grande grupo de pessoas, a Matemática é uma disciplina de suma importância. Outras pessoas acreditam que ela é útil no cotidiano. Porém, é comum ouvir, seja de estudantes, seja de profissionais de diversas áreas, que a sua relação com a Matemática não é ou não foi harmoniosa e prazerosa.

A matemática escolar, muitas vezes, se distancia da matemática utilizada no dia-a-dia, ou seja, o que se aprende na escola não é utilizado nas relações sociais, nas quais, a cada dia, se faz mais necessário o domínio de tecnologias ligadas à matemática. Os profissionais que atuam na área da matemática precisam do domínio desses conteúdos para poder exercer as suas funções.

Como D'Ambrósio (1989) salienta, a típica aula de matemática ainda é uma aula expositiva, na qual o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante. O aluno, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e, em seguida, procura fazer exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor. Essa prática revela a concepção de que é possível aprender matemática através de um processo de transmissão de conhecimento, além de que a resolução de problemas reduz-se a procedimentos determinados pelo professor.

As dificuldades que parecem existir no aprendizado da Matemática podem ser originárias de diversas fontes relacionadas ao próprio aluno e as suas experiências e bagagem

cultural, ainda pela complexidade do conteúdo matemático, bem como à forma com que o professor de Matemática, mediador do processo de ensino e aprendizagem, atua.

Ernest (1999 apud Garcia, 2009, p.182) afirma que, no ensino de Matemática, provavelmente o fator mais importante é a qualidade das relações professor-aluno. Além disso, enumera outros fatores, tais como a variedade e a riqueza dos desafios matemáticos e dos projetos, o aumento gradativo das demandas cognitivas e o deslocamento das atividades individuais para as atividades coletivas, em que haja compartilhamento das ideias. O autor também acrescenta que existe uma solução para o contexto atual da problemática no ensino da matemática, a qual seria construir e experimentar propostas de ensino em torno das habilidades e conceitos da Matemática que emergem das práticas sociais relacionadas com áreas de interesse.

Para Vygotsky, a aprendizagem acontece no intervalo entre o conhecimento real e o conhecimento potencial. Em outras palavras, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é a distância existente entre o que o sujeito já sabe e aquilo que ele tem potencialidade de aprender. Seria neste campo que a educação atuaria, estimulando a aquisição do potencial, partindo do conhecimento da ZDP do aprendiz, para assim intervir. O conhecimento potencial, ao ser alcançado, passa a ser o conhecimento real e a ZDP redefinida a partir do que seria o novo potencial. Dessa maneira, seria ideal disponibilizar, para os alunos, recursos para que eles possam transitar melhor no seu meio e responder de forma mais qualificada e efetiva aos desafios que se apresentam.

Nessa concepção, as interações têm um papel crucial e determinante. Para definir o conhecimento real, Vygotsky sugere que se avalie o que o sujeito é capaz de fazer sozinho, e o potencial aquilo que ele consegue fazer com ajuda de outro sujeito. Assim, determina-se a ZDP e o nível de riqueza e diversidade das interações determinará o potencial atingido. Quanto mais ricas as interações, maior e mais sofisticado será o desenvolvimento.

No campo da educação, a interação, que é um dos conceitos fundamentais da teoria de Vygotsky (1987), encaixa-se na concepção de escola que se pretende efetivar no sistema brasileiro de ensino. Neste caso, o professor e o aluno passam a ter um papel essencial no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, é possível desenvolver tanto os conceitos de ZDP quanto a relação existente entre pensamento, linguagem e intervenção no âmbito da escola, possibilitando, assim, um maior nível de aprendizagem

Rosa (1998) afirma que os processos de aprendizagem são descritos, basicamente, de duas formas. Na primeira delas, o conhecimento é transmitido a outras por aqueles que o

detêm (tutores) e, na segunda, ele é construído através de ações que o sujeito faz com o objeto de seu interesse. Os resultados destas operações fornecerão subsídios para que se prossiga em busca de novas aprendizagens. Nesta opção, deve-se considerar que a ação em si não produz conhecimento, mas ele pode ser obtido pela leitura da resposta aos atos propostos; esta leitura representa o feed-back. Portanto, a construção do conhecimento, através da aprendizagem pela ação, é resultado de uma modificação interna do indivíduo, já que não está mais no ponto em que se encontrava antes de atuar com seu objeto de atenção. Ainda que exista a possibilidade de construções falsas, devido a uma má interpretação do feed-back, os resultados obtidos contêm grande teor de autonomia e espontaneidade, enquanto que a transmissão deliberada de conhecimentos está sujeita a inúmeros ruídos, inerentes a um sistema de troca de informações.

Por sua vez, Gravina (1996) faz referência à visão construtivista, onde a autora afirma que se aprende quando se consegue elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou um conteúdo que se quer aprender. Esse pensamento vem ao encontro de Valente, onde o referido autor salienta a assertiva de que a construção do conhecimento acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador (Valente 1999).

Embasando-se no pensamento desses pesquisadores, o autor desse estudo acredita que, para o desenvolvimento da aprendizagem, o alunado precisa interagir com o mundo e fazer parte dele. Porém, o professor deverá ser o mediador desse processo de ensino/aprendizagem porque é ele que deverá dar as orientações e direções para que os estudantes usem de novas tecnologias e desenvolvam seu raciocínio. Nesse sentido, reiterando essa idéia, Vygotsky (1994) já afirmava que seria preciso considerar as características históricas e sociais de cada momento, para que possa haver a ocorrência da aprendizagem. Assim, também devem ser levadas em consideração as condições e oportunidades oferecidas aos estudantes, pois, dependendo dos instrumentos de pensamento disponíveis para cada indivíduo, suas mentes formam, por conseqüência, estruturas diferentes.

Por fim, o autor desse estudo acredita que a aprendizagem pode ser melhor sucedida em ambientes de ensino mais flexíveis e cativantes, emocionalmente mais dinâmicos e entende que se aprende melhor o que dá prazer. Dessa forma, parte importante do processo de aprendizagem e que pode ser utilizada como estratégia motivadora para que os alunos possam construir seu conhecimento. São aulas que permitam a interação professor-aluno, aluno-aluno e recursos que tornem possível ao estudante trabalhar no seu ritmo, realizando

experimentos e simulações para que os conteúdos e tarefas que pareçam difíceis e cansativas possam ser visualizadas como algo que vale a pena, pois como afirmam Pallof e Pratt (2004) “[...]os alunos quanto estão satisfeitos com seus cursos[...] tendem a ter mais sucesso e continuar.”

3.2. A aprendizagem através de tecnologias de comunicação e informação

No contexto atual de inovação tecnológica em que se vive, é importante trazer para a realidade do aluno todas as ferramentas para a construção do conhecimento, uma vez que métodos até então utilizados vêm perdendo efeito na esfera da matemática ao longo do tempo. Negar esse fato pode ser uma indicação de estar trabalhando com métodos ultrapassados e menos condizentes com a realidade atual.

Dessa forma, uma nova concepção pedagógica se faz necessária, já que o aprender não está centrado no professor, mas no aluno, e sua participação determina a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. O trabalho individual, fomentado tradicionalmente, dá lugar ao trabalho em equipe, o qual promove o compartilhamento das idéias e das experiências. Além disso, o aprendizado já determinado pelo professor no modelo antigo de educação é substituído pela necessidade de aprender a aprender, desenvolvendo-se, assim, habilidades para a era da informação (HEIDE & STILBORNE, 2000).

Nesse aspecto, Pierre Lévy explica que, na comunicação, a informação se precisa através do contexto e do sentido. Eles se interagem, tendo como preceito que o contexto é construído a partir do sentido e o sentido emerge a partir do contexto (LÉVY, 1992). Ou seja, incorporando as novas tecnologias, pode-se propiciar um contexto de realidade para a construção efetiva de um conhecimento matemático, por exemplo, propiciando ao aluno analogias entre a esfera tecnológica e a matéria em estudo.

Para Papert (1997), uma maneira de inovação e tentativa de reformatação dos velhos métodos seriam os ambientes informatizados, os quais, para o autor, apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem. É a possibilidade de "mudar os limites entre o concreto e o formal". Ainda, neste contexto, Hebenstreint (1987) afirma que o computador permite criar um novo tipo de objeto, os objetos

concreto-abstratos. Concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados; abstratos por se tratarem de realizações feitas a partir de construções mentais.

A transposição dos conteúdos para ambientes informatizados apresenta vantagens como a possibilidade de realizar grande variedade de experimentos em pouco tempo, diferentemente da manipulação manual e ainda concreta. É a primazia da ação favorecendo o processo de investigação e abstração, com a consequente construção de conceitos e relações (GRAVINA; SANTAROSA, 1998).

Os mesmos autores (1998) acrescentam ainda que as novas tecnologias oferecem instâncias físicas em que a representação passa a ter caráter dinâmico, e isso tem reflexos nos processos cognitivos, particularmente no que diz respeito as concretizações mentais. Um mesmo objeto matemático passa a ter representação mutável, diferentemente da representação estática das instâncias físicas tipo "lápiz e papel" ou "giz e quadro-negro". O dinamismo é obtido através de manipulação direta sobre as representações que se apresentam na tela do computador.

Deve-se levar em consideração a idéia de que os sistemas de representação dos programas computacionais apresentam-se como potentes recursos pedagógicos, principalmente porque o aluno pode concentrar-se em interpretar o efeito de suas ações frente às diferentes representações, até de forma simultânea e com economia de tempo.

No entanto, existem contraposições quanto ao fato de inovar com o uso de novas tecnologias. Um ponto a ser descrito é o fato de que professores e alunos não estão totalmente familiarizados com a idéia de abrir discussões coletivas, ou seja, é preferível para eles e mais confortável continuar no sistema de transmissão de conhecimento, na forma regularmente trabalhada. Também, para Lévy (1993), uma verdadeira integração da informática supõe o abandono de um hábito antropológico mais que milenar, o que não pode ser feito em alguns anos. Nos estudos de Gravina e Santarosa (1998), encontra-se a idéia de que para haver avanço no conhecimento matemático, é importante que o professor projete as atividades a serem desenvolvidas. Uma tarefa difícil é conciliar o que se julga importante a ser aprendido (e é matemática socialmente aceita que fornece os parâmetros para tal) com a liberdade de ação do aluno.

As pesquisadoras afirmam ainda que não basta colocar a disposição do aluno um programa ou um ambiente informatizado; o aluno certamente vai aprender alguma coisa. Mas a apropriação de idéias matemáticas significativas nem sempre acontecem de forma

espontânea, mesmo nestes ambientes, e assim um trabalho de orientação por parte do professor, se faz necessário.

São os desafios propostos pelo professor que vão orientar o trabalho, desafios estes que tornam de genuíno interesse dos alunos, desde que não sejam eles privados de suas interações e as possibilidades de executar. Desse modo, os instrumentos devem ser adequados ao objetivo do aprendizado. Por exemplo, se o objetivo for aprender Trigonometria, são necessárias atividades para tal fim, com programas adequados, que levem ao aluno a oportunidade de integrar informações e produzir conhecimento.

Segundo as pesquisadoras acima citadas, os ambientes informatizados apresentam-se ainda como simples ferramentas de suporte ao processo de ensino e aprendizagem. Os professores estão procurando realizar mudanças nos métodos, a partir da incorporação dos novos recursos. No entanto, o primeiro passo, natural em todo momento de transição, é a adaptação do antigo ao novo, ainda que de forma um tanto tímida. Isto se percebe tanto na forma como estão sendo concebidos os ambientes como na forma como estão sendo incorporados ao processo educativo. A efetiva utilização destes ambientes é um grande desafio, pois, conforme Gravina e Santarosa (1998), a escola é uma instituição que continua como há cinco mil anos baseando-se no binômio falar / ditar do mestre, no copiar e transcrever do aluno e, há quatro séculos, em um uso moderado da impressão.

No entanto, para Kaput (1996), essas tendências tecnológicas não são compatíveis com as estruturas curriculares vigentes. Novas alternativas curriculares dependem de substancial aplicação de potentes tecnologias. Este processo deve incluir austero crescimento nas interações entre os participantes do processo educacional e entre os recursos disponíveis.

Essa reformulação é, segundo Gravina e Santarosa (1998), um desafio que envolve aspectos como a própria construção dos ambientes, a formação de professores e novas propostas curriculares. Por outro lado, não é difícil pensar em um futuro para a educação onde os ambientes informatizados vão ultrapassar sua função de simples ferramentas de apoio ao pensar, na forma que a psicologia cognitiva hoje explica, passando então a ter papel fundamental no próprio desenvolvimento de novas capacidades cognitivas do indivíduo, ainda hoje não imaginadas, como conseqüências sobre a própria natureza do conhecimento e do conhecimento matemático, em particular.

A aplicação da informática na educação requer educadores preocupados em adequar os métodos de trabalho às teorias de ensino, pois educadores e educandos podem trabalhar em parceria, de maneira colaborativa, buscando e promovendo a construção do conhecimento.

Nesse sentido, o computador e as novas tecnologias são usados para promover o conhecimento, para melhorar e agilizar o processo ensino aprendizagem, conforme salienta Papert:

Descobrir os usos apropriados para o computador na educação tem sido um problema. Poucos negam o enorme potencial educacional dessa máquina, a qual pode tratar dados com uma velocidade e exatidão surpreendentes e está começando a simular pensamento e comportamento humano, mas muitos parecem concordar que nós temos ainda que refletir sobre todas as possibilidades da tecnologia (PAPERT, 1997, p. 94).

O uso da informática, no processo ensino e aprendizagem, vem propiciar aos estudantes da rede pública, particular ou privada, uma construção mais ágil e criativa na aquisição de conhecimento. Esta estratégia permite aos alunos familiarizar-se com as tecnologias da informação e comunicação, favorecendo o desenvolvimento de habilidades e competências para que se tornem autores de suas próprias experiências e sujeitos de suas vidas.

Nas escolas, inclusive as da rede pública, encontram-se grande diversidade de equipamentos de tecnologia e de telecomunicação, ou seja, laboratórios de informática que aos poucos vão se inserido nas práticas pedagógicas dos professores, embora muitos deles ainda tenham receio e dificuldades de utilização devido ao despreparo na sua formação inicial e continuada.

No entanto, nem as escolas, tanto as instituições da rede pública de ensino, quanto às particulares, como os professores, não podem se mostrar indiferentes ao avanço das tecnologias de comunicação e informação e precisam se inserir nesse mundo digitalizado, fazendo uso dessas ferramentas que promovem também a inserção social dos alunos.

Percebe-se, nas ciências exatas e principalmente na matemática, que os educadores precisam apropriar-se de modelos e representações didáticas embadas nessa nova realidade, que possibilitem a eles desenvolver seu trabalho, uma vez que os educandos historicamente encontram muitas dificuldades para abstrair os modelos mentais e transporá-los para o mundo material. Por isso a necessidade de mudanças em metodologias de ensino para que esse conhecimento feito por meio de modelos e representações seja de fato construído.

Portanto, as novas tecnologias se apresentam como uma necessidade de inovação através dos ambientes informatizados que buscam melhorar a qualidade da aprendizagem e o despertar do aluno pelo interesse na Matemática.

3.3. O ensino público X o ensino privado

Nesse aspecto, cabe citar que os debates sobre a educação brasileira têm sido permeados pelos confrontos entre os defensores do ensino público e os defensores do ensino privado, cujas demarcações teórico-conceituais sofrem alterações substantivas ao longo da história, apesar de resultarem da precária delimitação entre as esferas pública e privada da sociedade (DOURADO; BUENO, 2010)

Para alguns autores, existe certa diferença no que se refere ao desempenho e qualidade de ensino comparando a escola pública e a particular, pois esta última sofre uma pressão tanto do mercado, quanto dos pais, pois estes estão pagando e exigem um melhor resultado, o que leva a escola a cobrar mais dos professores, melhorando assim os níveis dessa educação, mesmo que de forma não tão satisfatória, no tocante a qualidade (DEMO, 2007; KLEIN, 2006).

No entanto, Demo (2007) diz que a escola particular não possui desempenho tão diferente da escola pública, pois o maior objetivo de ambas é "dar aula e prova em ambiente prevalente instrucionista, ou seja, reprodutivo", deixando a desejar em propostas alternativas em que, de fato, o que se queira alcançar seja a aprendizagem dos educandos.

O autor ainda afirma que ambos os sistemas de ensino têm decaído suas qualidades nos últimos anos e diz que essa queda é maior em regiões mais desenvolvidas e em matemática. Demo (2007) também sugere ser a razão principal o instrucionismo comum aos dois sistemas, tendo em vista que se trata da mesma política educacional e dos mesmos professores. A diferença maior possivelmente é que a escola particular é gerida pela iniciativa privada com base na pressão do mercado e dos pais dos alunos, do que segue que seu desempenho, mesmo não sendo aceitável, é mais elevado.

Quando se verifica a entidade de conclusão de ensino médio, infelizmente a constatação a ser feita é a de que os estudantes com as maiores dificuldades são aqueles que tiveram sua vida escolar em escolas públicas. Estes, por sua vez, reclamam do fato de não

terem estudado grande parte dos conceitos que teriam que ser somente revisados no curso pré-vestibular. Assim, para eles, a revisão se torna o momento de aprendizagem, o que faz com que estes estudantes fiquem em defasagem na busca por uma vaga na universidade.

Conforme (INEP, 2007) na educação básica brasileira mostra-se que aproximadamente cinco por cento (5%) dos alunos apresentam desempenho classificado em “adequado”, quarenta e dois por cento (42%) dos alunos foram qualificados em estado “muito crítico” e “crítico” no desenvolvimento de habilidades e competências. Na pesquisa, do perfil dos estudantes qualificados com desempenho muito crítico, setenta e seis por cento (76%) estão matriculados no ensino noturno, quarenta e oito por cento (48%) conciliam trabalho e estudo, oitenta e quatro por cento (84%) estão acima da idade considerada ideal e, mais importante, 96% estudam em escolas públicas. Ainda, segundo o INEP, ao longo dos últimos anos, esse desempenho vem decaindo cerca de 10% ao ano, devido exclusivamente ao desempenho dos alunos de escolas públicas.

De 2005 a 2009, ainda conforme dados do INEP (2007), a diferença entre a rede pública e a particular caiu em todos os níveis pesquisados, onde ambos sistemas de ensino tiveram sua qualidade diminuída. Mesmo assim, a desigualdade entre as duas redes, no entanto, é gritante ao comparar o quanto um aluno de escola pública aprendeu ao final do ensino médio (antigo 2º grau), em comparação com um da rede privada que finalizou o fundamental (antigo 1º grau).

Como as provas do Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica), um dos componentes do Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), tem a mesma escala e grau de dificuldade para todas as séries. É possível comparar alunos de diferentes anos, onde em matemática, por exemplo, a média dos estudantes ao final do ensino fundamental na rede privada foi de 294 pontos numa escala de zero a 500. Na pública, ao fim do ensino médio, a média é de 266. Esses resultados da pesquisa do INEP (2007) são semelhantes aos do nosso estudo onde os alunos egressos do ensino público obtiveram pontuação inferior aos egressos do ensino privado.

A grande diferença de desempenho entre estudantes de escolas públicas e privadas levanta questões sobre suas causas e qual a magnitude dos fatores responsáveis. Portanto, é difícil saber as condições sócio demográficas e cognitivas de cada estudante, bem como qual seria a diferença de conhecimento adquirido se este estivesse matriculado no ensino público ou privado.

Em um estudo feito com pré-vestibulandos realizado por Whitaker e Onofre (2006) podem-se inferir evidências de representações sociais negativas em relação à escola pública de Ensino Médio, onde essas encontravam ancoragem em preconceitos que a sociedade desenvolve, e a mídia se encarrega de magnificar. Para estes preconceitos, a passagem pela escola pública seria empecilho à aprovação no vestibular da Universidade Pública. Esquecendo-se todos de que estudantes egressos do ensino médio particular também são barrados nesses vestibulares e acabam indo para o sistema particular de ensino superior, cujas mensalidades podem pagar. Ou seja, se o jovem cursou a escola pública e fracassa no vestibular, a culpa é da escola e de seus professores “despreparados”. Mas quando o jovem cursou a escola particular do ensino médio, atribui-se a ele a culpa do fracasso, isentando-se a escola particular de responsabilidade.

No ensino básico brasileiro tem-se grande variação de indicadores na comparação entre o ensino público e privado. Cavalcanti, Guimarães e Sampaio (2007), que analisaram desempenho de estudantes brasileiros no vestibular, chegaram à conclusão que os estudantes de escolas públicas têm desempenho, em média, entre sete e dezessete por cento menor que os estudantes de escolas privadas. No entanto, não é possível afirmar que essa diferença possa ter impacto no resultado final de eficiência de ensino, uma vez que competências e habilidades são particularidades de cada aluno.

Para Negreiros (p.193, 2005), são muitos os elementos que interferem na construção de um ensino, dentre os quais se destacam: as questões relacionadas a formação dos professores, o currículo escolar, a estrutura da escola, as relações, a gestão, a proposta pedagógica, etc. Mudanças isoladas e sucessivas geram desgastes e trazem insegurança.

Na escola pública, nem sempre os objetivos por trás das ações são direcionados para o melhor desempenho do aluno. Ainda que a legislação seja propositiva e direcionada para a garantia do direito à educação, as práticas escolares muitas vezes se afastam desse ideal. Uma discussão bastante atual sobre os motivos desse quadro é o adoecimento do professor de escola pública e a violência dentro e fora das salas de aula (Naiff, 2009).

O que se tem de concreto é que existe diferença entre os dois sistemas de ensino. Segundo Sampaio e Guimarães (2009), estudos mostram que o estabelecimento de ensino, a qualidade dos professores, a disponibilidade de laboratórios de qualidade, a organização e o nível dos alunos têm influência no desempenho dos estudantes. Dentro disso, a qualidade do professor é função do seu conhecimento, que é fruto de sua formação acadêmica, da sua

motivação e da sua assiduidade. Todos estes aspectos vão ser de fundamental importância no desempenho do estudante.

Assim, no próximo capítulo, demonstra-se o método com uso de tecnologias de comunicação e informação utilizada para a realização desse estudo.



4. MÉTODO UTILIZADO NA BUSCA POR RESPOSTAS

4.1. Caracterização Geral do Estudo

O presente estudo foi caracterizado como de caráter quantitativo e qualitativo quanto à forma, pois, segundo Lüdke e André (1986, p.18), "O estudo qualitativo é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada."

Além disso, o estudo é qualificado em exploratório, descritivo e explicativo quanto aos seus objetivos, bem como experimental, quanto aos procedimentos técnicos, pois, conforme Kerlinger (1979), a pesquisa experimental é considerada o melhor exemplo de pesquisa científica, pois há um alto nível de controle da situação. Podem-se isolar todas as estruturas de qualquer interferência do meio exterior, gerando maior confiabilidade em seus resultados. Mesmo assim ela é flexível, podendo dar inúmeras respostas diferentes a problemas diferentes com um único experimento.

4.2. População e Amostra

Como já descrito na introdução do estudo, o mestrando atua como professor e diretor de um curso pré-vestibular, localizado na região norte do estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Erechim. O curso em questão é uma entidade com vinte anos de existência que cede a sua marca na forma de franquia para outras cidades gaúchas, bem como possui um setor de

produção de material didático para as áreas nas quais atua: cursos Pré-vestibulares, escolas de ensino médio, concursos públicos, bem como preparação específica para as provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Esta instituição, por ter um padrão de qualidade de ensino reconhecido por oito anos consecutivos, em determinada pesquisa realizada por órgão competente que avalia as empresas de maior expressão em áreas determinadas, foi a mais lembrada do interior do estado no segmento Curso Pré-Vestibular, sendo que é, há dois anos, a terceira instituição mais lembrada no estado.

A equipe de professores é formada por um grupo de educadores, todos especialistas em vestibulares, que possuem em seu currículo especializações, mestrados e até doutorados nas diversas áreas de conhecimento. No grupo, há, inclusive, vários casos de professores que atuam no ensino universitário, trabalhando como coordenadores de curso de instituições superiores. A equipe de professores é constituída não só por professores de Erechim, mas também de Passo Fundo e de outras cidades do estado, sendo que alguns deles atuam nos estados de Santa Catarina e Paraná. Portanto, possuindo um grupo de trabalho pleno em condições de desenvolver os conteúdos, a coordenação do curso exige um ritmo de aulas intenso, com o objetivo de que o resultado da aprovação aconteça no menor intervalo de tempo possível.

Dentre as várias turmas que o Sistema Educacional foco do estudo possui, foram escolhidas duas para atuarem como sujeitos da pesquisa. As turmas fazem parte do setor de Cursos Pré-Vestibulares, com a preparação direcionada para o curso de Medicina, seja de universidades públicas ou privadas. Cada uma das turmas contém em torno de 60 alunos, onde estão matriculados estudantes das diversas origens, alguns oriundos do ensino médio da própria instituição, outros advindos de outras escolas de ensino médio da cidade de Erechim, tanto de escolas particulares como públicas, bem como alunos das mais diversas regiões e instituições de dentro e fora do estado. Portanto, essas características sinalizam a formação de um grupo heterogêneo quanto à origem (ensino público e privado) e nível de aprendizado.

A escolha dos sujeitos da pesquisa foi feita de forma aleatória entre os 120 alunos das turmas através de um convite para os que tivessem interesse em participar e que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

Os que aceitaram em participar do estudo foram divididos em alunos egressos do ensino público que eram em número de treze (13), e egressos do ensino particular que eram em número de onze (11) alunos, conforme ilustra o gráfico 1:

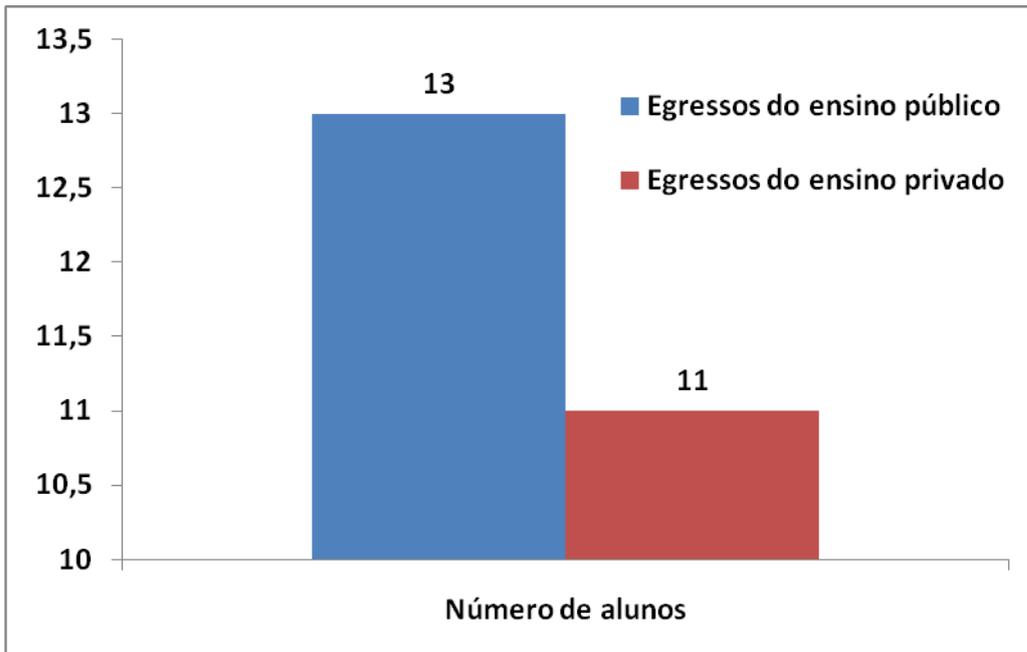


Gráfico 1: Demonstrativo no número de egressos do ensino público x particular.

No instrumento de caracterização pode-se perceber que os alunos possuíam idades entre 16 e 25 anos, sendo que a idade média está em 19 anos. Eram egressos do ensino regular e de supletivo, assim distribuídos: noventa por cento (90%) dos alunos é procedente do ensino regular e apenas dez por cento (10%) é procedente de ensino supletivo. Além disso, oitenta (85%) é proveniente da cidade onde se situa o curso pré-vestibular.

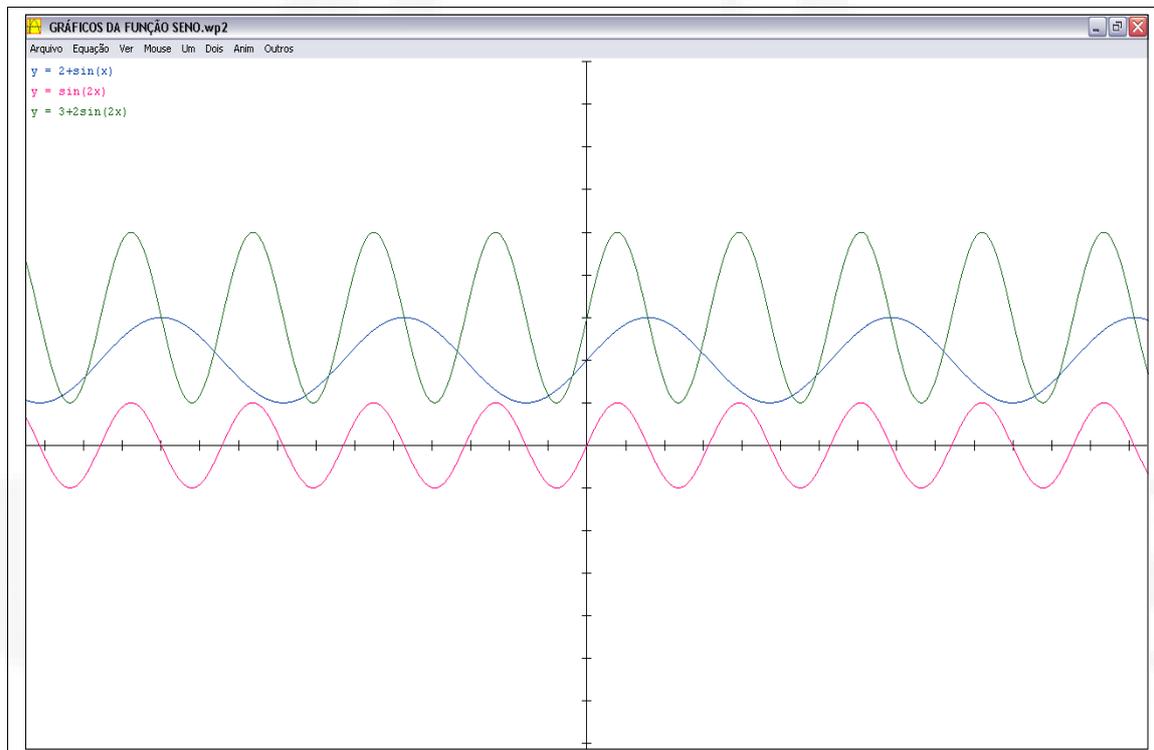
4.3. Procedimento para Coleta de Dados

O estudo, como já mencionado, foi realizado em um curso pré-vestibular da cidade de Erechim, localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul. Para a coleta dos dados foi aplicada a ferramenta avaliativa que consta em uma seleção de testes na área da Trigonometria, desenvolvida pela equipe do curso pré-vestibular para avaliar os conhecimentos antes e depois da intervenção com o uso das tecnologias (Apêndice B). Esse instrumento avaliativo possuía peso 10 (dez) e foi utilizado no primeiro momento do estudo, quando os alunos o responderam sem que tenham recebido qualquer aula extra sobre o tema

por parte do pesquisador. O objetivo desta primeira etapa foi avaliar os conhecimentos prévios em relação ao aprendizado de uma área da matemática: a trigonometria.

No segundo momento, a intervenção foi realizada por meio de uma proposta didática utilizando metodologia diferenciada, abrangendo os principais erros observados na ferramenta avaliativa inicial, como também exercícios e dicas para a resolução rápida e dinâmica das questões e conteúdos desenvolvidos com o auxílio de três programas computacionais, sendo o software gráfico Winplot, cuja interface de trabalho esta ilustrada na figura 1. E os objetos de aprendizagem¹ Trigonometria e Trigonometria 1.1, cuja interfaces de trabalho estão ilustradas nas figuras 2 e 3, respectivamente.

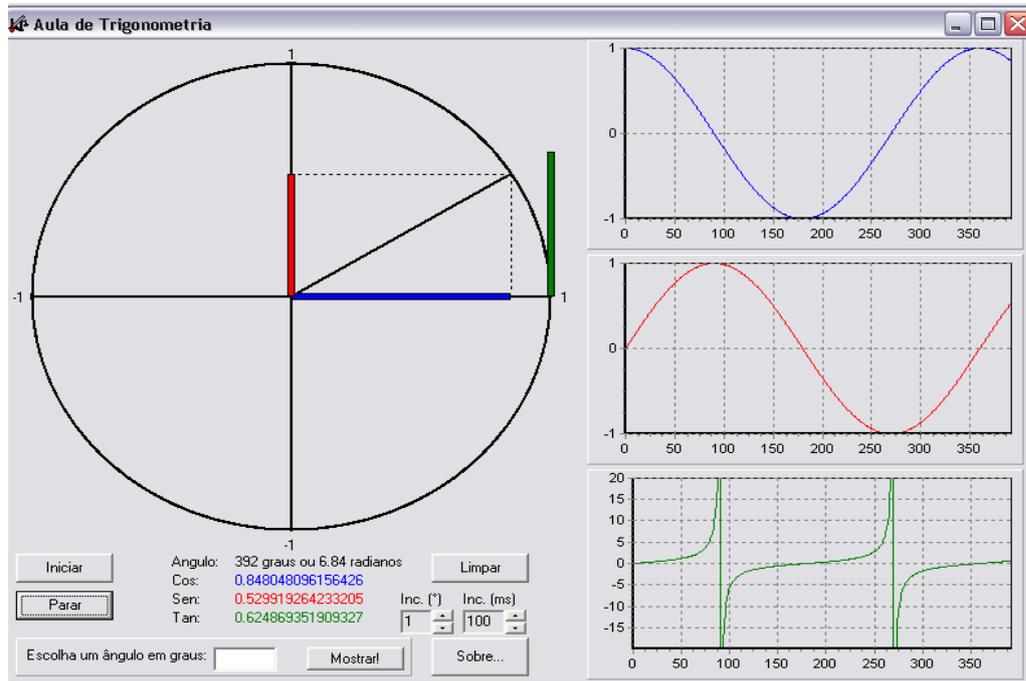
Figura 1: Interface do programa Winplot.



Fonte: Software Winplot.

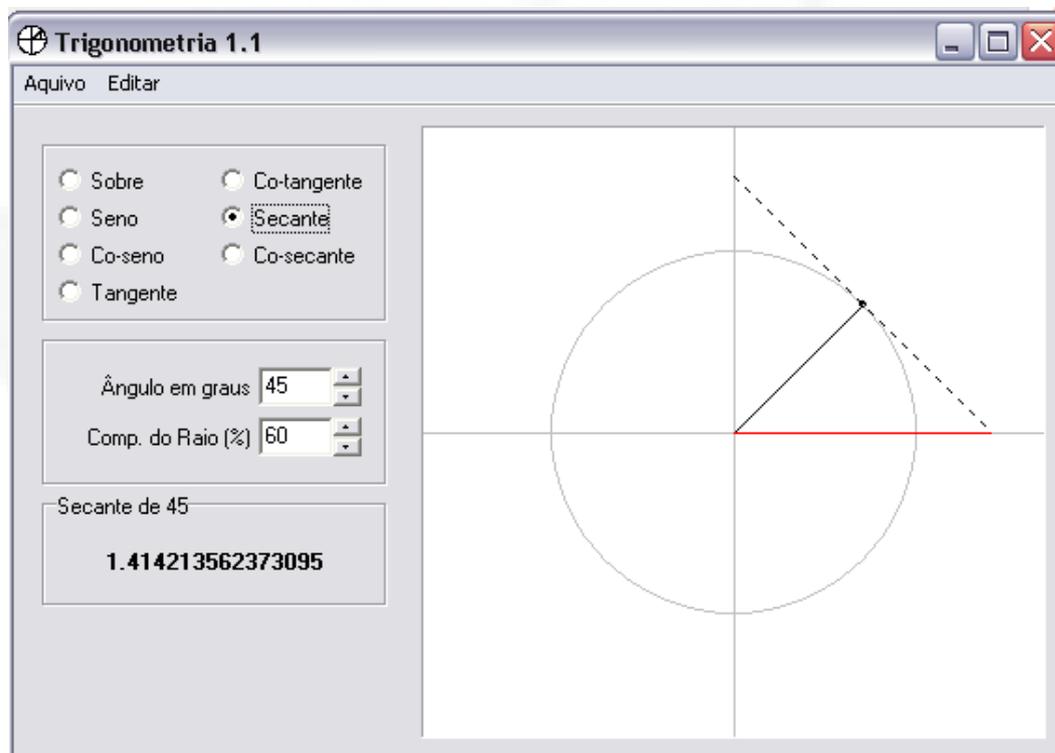
¹ **Objeto de aprendizagem** (OA) é uma unidade de instrução/ensino que é reutilizável. De acordo com o *Learning Objects Metadata Workgroup*, **Objetos de Aprendizagem** (Learning Objects) podem ser definidos por "qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias" (IEEE, 2005).

Figura 2: Interface do software Trigonometria.



Fonte: Software Trigonometria.

Figura 3: Interface do software Trigonometria 1.1



Fonte: Software Trigonometria 1.1.

Todas essas ferramentas foram disponibilizadas em repositórios de livre acesso, com o objetivo de proporcionar aulas dinâmicas, ilustrativas e participativas. Para a exemplificação e desenvolvimento das aulas com auxílio dos programas foi utilizada a lousa digital, onde há a possibilidade de utilizar qualquer aplicativo do Windows (Word, PowerPoint, Excel, etc) e acessar páginas da internet, bastando tocar com o dedo na superfície do quadro para selecionar ícones, menus e utilizar qualquer software.

A lousa digital é uma ferramenta desafiadora aos antigos métodos docentes para interagir com o alunado no que diz respeito à obtenção de informações e conhecimento. Ela é conectada a um computador e este a um projetor multimídia, sendo que, através da tecnologia *Digital Vision Touch* (DViT), a superfície desse quadro torna-se sensível ao toque, proporcionando interatividade dos alunos com as ferramentas de comunicação e informação.

A seqüência de conteúdos desenvolvidos com o auxílio dos softwares e da lousa digital está descrita conforme a ordem que segue:

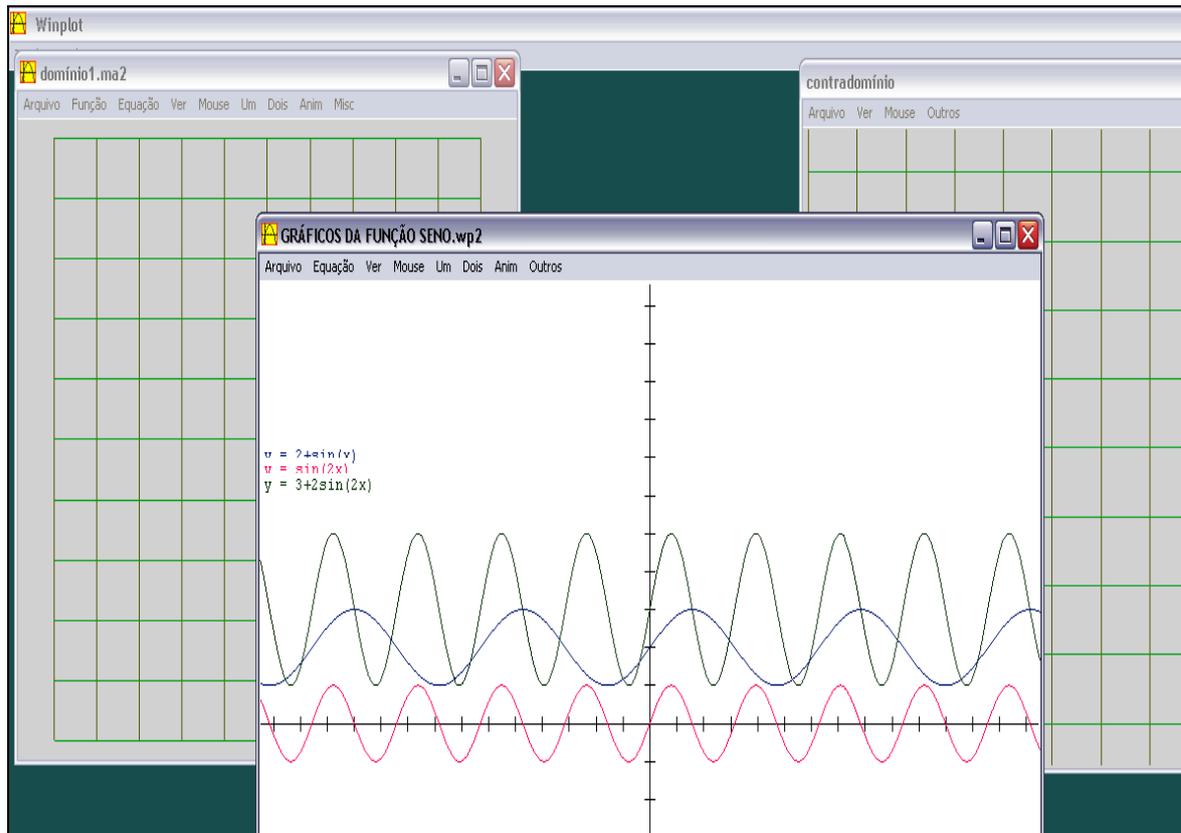
1. Conceitos básicos de trigonometria no triângulo retângulo: neste tópico, foram trabalhados o Teorema Angular de Tales, definições de ângulos complementares suplementares e replementares, a classificação do triângulo quanto aos lados e quanto aos ângulos, itens responsáveis pela classificação de um triângulo em retângulo, acutângulo e obtusângulo, bem como equilátero, isósceles e escaleno.
2. Triângulo retângulo e Teorema de Pitágoras: nesta sessão, o trabalho enfatizou a utilização do teorema de Pitágoras, devidamente precedido de sua demonstração através da semelhança de triângulos através de imagens ilustradas em Data Show e com auxílio de Power Point (conforme Apêndice D). Na última etapa, foram lançados os denominados “macetes”, que em exames aos quais os estudantes se candidatam, aparecem com frequência, conforme Apêndice D.
3. Razões trigonométricas no triângulo retângulo: de forma breve neste subitem, trabalharam-se o significado e a origem dos conceitos de seno, co-seno e tangente dos ângulos agudos. Isto foi realizado através de questões envolvendo inclinação de ruas, como o que segue: o professor sugeriu que os estudantes pensassem na rua mais inclinada que conhecessem, no intuito de resgatar ou mesmo relembrar o conceito de

tangente. E a partir daí, sugerissem uma inclinação para a rua que haviam pensado. As sugestões no geral ultrapassaram a média dos 50° , valores que não podem corresponder à realidade, pois ao se analisar o conceito de tangente de um ângulo, sabe-se que este corresponde à divisão do cateto oposto pelo cateto adjacente, e verificando o valor aproximado da tangente de 50° tem-se numa questão de cotidiano que indica 77% de inclinação, ou seja, a cada cem metros de deslocamento numa direção horizontal, tem-se uma elevação de setenta e sete metros na vertical, situação que impediria inclusive a construção de qualquer rua. Já para não desmerecer as razões seno e cosseno, fez-se referência ao estudo da Mecânica na Física, mais especificamente a parte de vetores.

4. Ângulos notáveis: após o conceito de seno, co-seno e tangente terem sido trabalhados, foram feitas as demonstrações de seno, co-seno e tangente dos ângulos notáveis, ou seja, 30° , 45° e 60° . Quando da citação da importância dos valores desses ângulos, solicitou-se aos sujeitos da pesquisa que de forma espontânea se dirigissem a lousa digital e desenhassem figuras que contivessem esses ângulos. Vários estudantes arriscaram figuras, nas suas concepções, atendiam às exigências, do mesmo modo que era perceptível que alguns estudantes estavam assustados por não possuírem a noção de que as figuras poderiam ou não estar relacionadas aos conceitos. Entre as indicações apareceram o triângulo equilátero e o quadrado, a partir dos quais o pesquisador voltou ao quadro negro e começou a deduzir os valores aos quais estava se referindo, conforme Aula de Trigonometria localizada no Apêndice D.
5. Trigonometria no ciclo: trabalharam-se os conceitos de circunferência, círculo, arco, corda, as unidades para medir ângulos, conversões de unidades, circunferência trigonométrica, arcos côngruos e primeira determinação positiva de um arco. Dessa forma, foi realizado o contato com os recursos da lousa digital, tendo uma circunferência na tela, selecionando-se alguns estudantes, para que indicassem na mesma, um arco, outro estudante para que mostrasse um ângulo central, e outro para indicar uma corda, bem como foi solicitada a indicação de um ângulo inscrito. Ao término de cada sugestão, a turma discutia se o conceito estava correto ou não. O envolvimento do grupo no trabalho foi satisfatório, percebendo-se um aproveitamento considerável e satisfação pela participação da atividade.

6. Função seno, cosseno e tangente: definição, sinais nos quadrantes, valores extremos e forma gráfica. No gráfico da função, foram introduzidos e analisados os conceitos de periodicidade, paridade, domínio e imagem. Após toda a explanação tradicional dos conceitos utilizou-se o software Trigonometria e Trigonometria 1.1 para que, com o uso das novas tecnologias, os conceitos estudados fossem reforçados. Na sequência, para uma abordagem que contemplasse outras formas de funções, utilizou-se o software Winplot.
7. Funções cotangente, secante e cossecante: em relação às funções anteriores o estudo foi menos aprofundado, mas foram destacadas suas expressões e condições de existência.
8. Redução ao primeiro quadrante: tendo o conhecimento prévio sobre as funções trigonométricas, após a explanação na forma como regularmente trabalhada nas escolas, os estudantes organizaram, a partir da sugestão do docente, uma tabela com os valores mais comuns em exames vestibulares que são: 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 120° , 135° , 150° , 180° , 210° , 225° , 240° , 270° , 300° , 315° , 330° e 360° .
9. Relações trigonométricas e identidades trigonométricas: dedução e aplicação das relações fundamentais e derivadas, bem como exemplos de como são exigidas em exames vestibulares.
10. Transformações trigonométricas: para acelerar o andamento dos conteúdos, aqui foram utilizadas algumas paródias e formas alternativas de memorização das fórmulas nos exames. Foram citadas as fórmulas de adição de arcos, de duplicação e bissecção de arcos.
11. Retomada das funções trigonométricas: com o auxílio do Winplot, e utilizando as questões de gráficos solicitadas em exames, aprofundou-se as situações onde variam período, imagem e as expressões que algebricamente acusam o comportamento dos gráficos, conforme a figura 4. O intuito do aprofundamento foi dar subsídios para a resolução de equações trigonométricas que é o item que segue. Assim, um dos exercícios realizados encontra-se representado na figura 4

Figura 4: Funções trigonométricas com auxílio do programa Winplot.



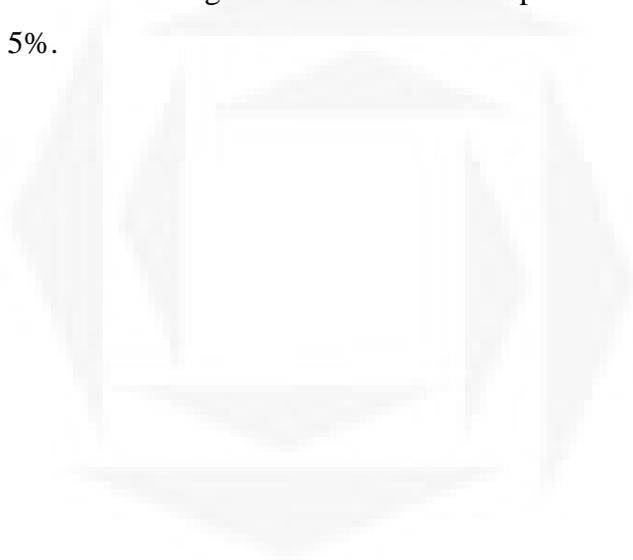
Fonte: Software Winplot.

12. Equações trigonométricas: ponto imprescindível para uma preparação coerente para um vestibular e que foram resolvidas na forma como regularmente é trabalhado nas escolas, ou seja, o pesquisador apresentava as equações e o alunos resolviam, discutindo-se os resultados. Este processo aconteceu através da utilização, pelos alunos, dos seus conhecimentos prévios sobre o tema.
13. Relações trigonométricas num triângulo qualquer: utilização da lei dos senos e cossenos, onde trabalhou-se como se faz nas escolas, ou seja, apresenta-se as relações e exercícios.

Num terceiro momento, foi aplicada a ferramenta avaliativa final, a mesma bateria de testes aplicada no início do estudo, o que ocorreu após três meses da aplicação da primeira. Além disso, foi solicitado aos alunos que fizessem uma auto-avaliação destas aulas apontando facilidades, dificuldades, aprendizagens, bem como suas opiniões em relação à metodologia utilizada e na resolução dos testes.

Após ser efetuada a correção, compararam-se os resultados obtidos com os resultados anteriores. Foi analisada, também, a origem dos alunos egressos, de escola pública ou privada, fazendo-se, assim, analogias com os resultados obtidos, visando buscar possíveis falhas nos sistemas de ensino, bem como meios para saná-las, através de novas tecnologias.

Após a coleta dos referidos dados, foram feitas análises descritivas simples para as variáveis categóricas². Para as variáveis quantitativas e notas das ferramentas avaliativas foi utilizada a média aritmética simples e o teste de Wilcoxon³ para analisar o efeito pré e pós intervenção com o uso das novas tecnologias. A análise estatística foi efetuada com o software Bioestat 5.0. O nível de significância considerado para a análise estatística dos dados quantitativos foi de 5%.



UNIVATES

² As variáveis categóricas são as variáveis qualitativas, o seja, de características de uma população.

³ O teste de Wilcoxon é um teste estatístico não paramétrico, utilizado para comparar amostras pequenas (até 25 pares).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentro do contexto do estudo, buscou-se identificar os avanços na aprendizagem de conteúdos de trigonometria dos alunos egressos do Ensino Médio com a utilização de recursos tecnológicos. Para responder a esse anseio, foi necessário também reconhecer e identificar as principais dificuldades oriundas do ensino médio na aprendizagem da Trigonometria e acompanhar a (re) construção das aprendizagens de conteúdos citados, realizadas pelos alunos. Pretendeu-se promover a utilização de recursos das tecnologias de informação e comunicação como ferramentas auxiliares nos processos de ensino e aprendizagem de matemática para promover o saneamento das dificuldades apresentadas, no que se refere à aprendizagem da Trigonometria; explicar a impressão dos alunos quanto à importância da aprendizagem em relação às novas tecnologias; descrever os motivos de busca de complementação da aprendizagem em cursos pré-vestibulares e realizar uma análise comparativa entre os avanços do grupo de egressos do ensino público e o grupo de egressos do ensino privado.

Ao apresentar os resultados do estudo realizado, um dos fatos que se deve salientar são os motivos que levam os alunos a buscar complementação nos cursos pré-vestibulares.

5.1 Demonstrativo dos motivos de busca de complementação de aprendizado em cursos pré-vestibulares

Os motivos que levaram os alunos até o curso pré-vestibular em que foi realizada a pesquisa foram descritos por eles no instrumento de caracterização e estão ilustrados no gráfico 2.

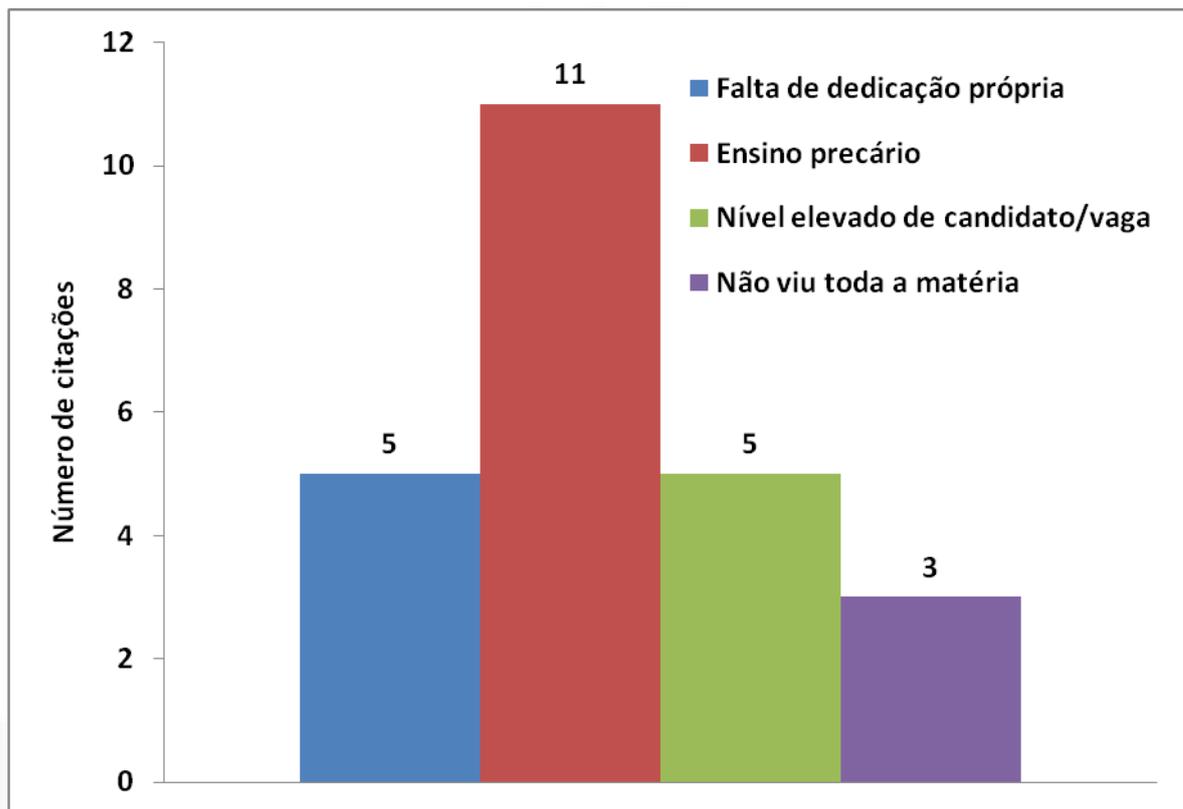


Gráfico 2: Motivos de busca de complementação de aprendizado no curso pré-vestibular.

Esses motivos são a falta de dedicação do próprio aluno durante a sua passagem pela escola, o ensino precário, greves, professores mal pagos e ausência de verbas para a reforma das escolas públicas, bem como uma má qualificação dos professores de ensino médio, como também não desenvolvimento do ensino de toda a matéria, principalmente matemática e física, no decorrer do ensino médio. Além da falta de universidades e faculdades próximas, o que gera um nível elevado de candidatos por vaga, principalmente para o curso de medicina.

Percebe-se que a grande maioria busca o curso pré-vestibular porque quer passar no vestibular, e o curso de maior incidência nessa busca é o de medicina. Dos vinte e quatro (24) participantes da pesquisa, quatorze (14) queriam concorrer a uma vaga para o curso

supramencionado, seguido dos cursos de odontologia, engenharia ambiental, educação física, engenharia civil, engenharia da computação e psicologia. Dois (02) alunos responderam que não sabem para que cursos vão prestar vestibulares, conforme o gráfico 3.

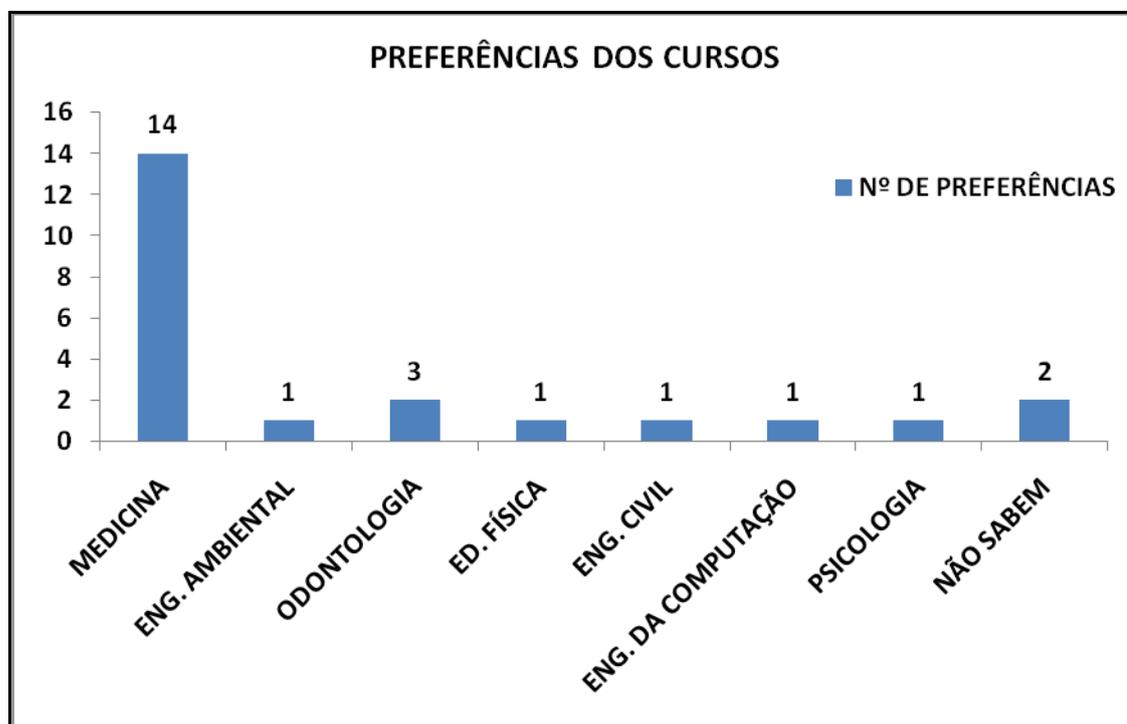


GRÁFICO 3: Preferência em relação aos cursos para prestar vestibular.

Os participantes relataram escolher o curso pré-vestibular por ser uma instituição muito bem conceituada, por ter ótimos profissionais da educação atuando e pela qualidade de ensino. A maioria disse, na resposta do instrumento de caracterização, que não estava preparada para o vestibular nem mesmo para o desenvolvimento da primeira lista de exercícios. Porém, quando se solicitou para que fizessem uma comparação entre o desenvolvimento da primeira e da segunda etapa, a maioria respondeu que “chutou” menos na segunda etapa e que estava mais preparado. Nisso, inserem-se as falas dos alunos de número 10 e 12, respectivamente:

“Após a inovação do professor com os programas e com a lousa consegui estudar melhor os conceitos de seno, cosseno e tangente, bem como conseguir visualizar melhor os gráficos, e resolver melhor as equações, pois ficaram mais fáceis as transformações trigonométricas com a forma de passar a matéria.”

“Percebo que eu estudava de uma forma errada, pois para entender a trigonometria é preciso ver como os gráficos se movimentam e tudo mais. Fiquei mais

hábil pra resolver a segunda bateria de testes e acertei mais questões, pois estudei de uma forma diferente e mais animado também.”

Nas atividades desenvolvidas notou-se o envolvimento dos alunos, a participação, a cooperação .

Assim, após apresentados os motivos pela busca de curso pré-vestibular, retona-se a questão norteadora do estudo: quais serão os benefícios do emprego de recursos tecnológicos para a construção de conhecimentos de conteúdos de trigonometria por alunos egressos do Ensino Médio? E, também, cabe reforçar os objetivos do mesmo, salientando o objetivo geral: Identificar os avanços na aprendizagem de conteúdos de trigonometria por alunos egressos do Ensino Médio com a utilização de recursos tecnológicos.

5.2 Fragilidades apresentadas pelos alunos egressos do ensino médio na aprendizagem da Trigonometria

É fato que uma competência resulta da relação entre pensamento e ação. Essa competência é a capacidade de agir eficazmente frente a uma situação inédita ou quando instado a resolver problemas. Sendo assim, entende-se que agir de forma eficaz exige mais do que transferência de saberes, pois implica na capacidade de levantar hipóteses, acessar conhecimento e envolver operações mentais complexas.

A matemática, neste contexto da formação intelectual do aluno, acompanhada de outras disciplinas, como, por exemplo, física e química, é item de ordem ímpar. Independente da instituição de origem, a dificuldade aparece nas mais diversas formas. Alguns têm dificuldade em associar a interpretação de problemas a variáveis que matematicamente resolveriam o problema. Em outras situações, existe a interpretação satisfatória, mas no momento em que itens da matemática básica entram na questão o desastre é previsível. E, por último, existe um número considerável de estudantes que realmente falam de não terem uma base de conhecimentos prévios, possuem verdadeira aversão às disciplinas da área das ciências exatas; nisto, a matemática é o primeiro inimigo a ser lembrado.

A partir da análise dos instrumentos avaliativos inicial e final que se encontram no Anexo B e do próprio convívio com os estudantes durante as aulas, foram constatadas algumas fragilidades que dificultam um entendimento efetivo dos conceitos, afetando de maneira negativa o resultado destes estudantes nas ferramentas avaliativas que propõem

questões de geometria e trigonometria. Pelo fato das questões tratarem de trigonometria, as dificuldades situaram-se basicamente na interpretação geométrica geral, o que pode ser percebido observando-se a tabela 1:

Tabela 1: Dificuldades dos alunos na realização do instrumento avaliativo inicial.

Numeração das questões	Dificuldades verificadas no desenvolvimento das questões
1	Identificar que a questão se refere a 5 rad, não a 5°.
2	Desconhecimento de funções trigonométricas e de suas características e propriedades.
3	Desconhecimento de funções trigonométricas e de suas características e propriedades.
4	A identificação de uma senóide, e a verificação da alternativa correta pelo período e imagem da função.
5	Desconhecimento do significado das expressões.
6	Deficiência na leitura das alternativas, devido ao emprego da desigualdade existente entre as funções trigonométricas.
7	Conhecimentos prévios insuficientes sobre o eixo das tangentes, e para alguns, dificuldades na visualização dos quadrantes.
8	Localização do eixo da função, bem como do arco dado pela questão
9	Identificar a projeção sobre os eixos para resolver a questão.
10	Localização dos quadrantes e interpretação errônea das alternativas.
11	Verificação da solicitação do enunciado.
12	Estrutura apresentada no enunciado desconhecida pela maioria dos estudantes.
13	Definição de período.
14	Estruturar um procedimento de relação entre a expressão e a estrutura gráfica.
15	Identificação da interferência dos parâmetros na estrutura gráfica.

Fonte: o autor.

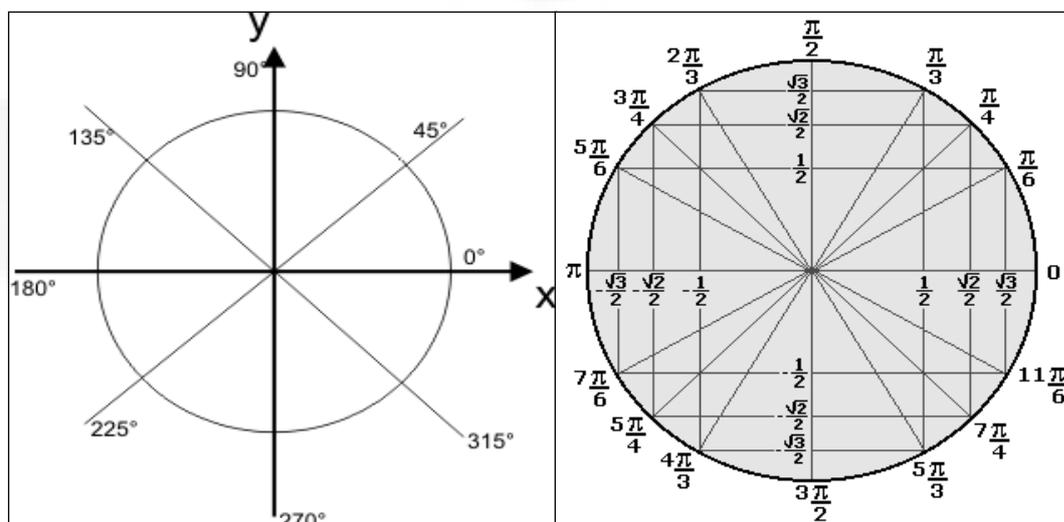
Observou-se, na divisão do ciclo trigonométrico em quatro quadrantes, quando da primeira aplicação do instrumento avaliativo, que os estudantes não entenderam a solicitação da questão para a divisão do ciclo trigonométrico em 4 quadrantes. Pode-se citar como exemplos as questões 6, 7, 8, 9, 10 e 12. Nestas questões, os alunos deveriam partir da extremidade do arco no ciclo para que pudessem, após esta etapa, partirem para as

solicitações em relações aos conceitos cobrados na questão, e que verificou-se não ter acontecido na aplicação do exame.

Os sinais dos eixos coordenados, nos quais a associação das funções trigonométricas aos eixos coordenados foi uma dificuldade bastante perceptível. Se os estudantes tivessem a idéia de correspondência do eixo das ordenadas com a função seno e por conseqüência do eixo das abscissas à função co-seno e da localização dos eixos das tangentes, ter-se-ia um resultado mais animador na análise de questões ligadas a gráficos, bem como questões envolvendo a idéia de redução ao primeiro quadrante. Neste item, os alunos mostraram dificuldades de ordem básica.⁴ Por conseqüência, observou-se que a associação do ciclo com a medida de 360 graus não é realizada, o que prejudicou o entendimento da divisão da circunferência trigonométrica em quatro quadrantes.

A conversão de graus para radianos, mas principalmente de radianos para graus, onde na seqüência das dificuldades que os candidatos enfrentam, está o fato dos mesmos não visualizarem a divisão do ciclo trigonométrico em quadrantes dentro de um gráfico, pois a divisão, que é feita pelos arcos de 0° , 90° , 180° , 270° e 360° no ciclo, aparenta-se desconhecida quando no gráfico da função que é apresentada por 0 rad , $\pi/2 \text{ rad}$, $\pi \text{ rad}$, $3\pi/2 \text{ rad}$ e $2\pi \text{ rad}$, conforme a figura 5.

Figura 5: Ciclo Trigonométrico.



Fonte: o autor.

⁴ Entende-se por dificuldades de ordem básica nesse caso o fato de o estudante não conseguir associar o eixo das ordenadas à função seno, bem como o eixo das abscissas à função cosseno.

Tiveram dificuldades, também, na identificação da análise gráfica dos conceitos de domínio, imagem e período. Em funções, não só nas trigonométricas, as condições de existência apresentam-se como um problema constante. Nestes itens verificaram-se alguns conceitos que não ficaram claros no ensino fundamental, tais como o denominador de uma fração ser diferente de zero, a inexistência de radicando negativo em radical de índice par e, quando chega-se às funções trigonométricas, a palavra domínio apresenta-se como um termo apático ao entendimento dos estudantes. Já a imagem tem uma aceitação melhor, porém quando distante das funções introdutórias, como $y = \text{sen}x$, ou $y = \text{cos}x$, e da mesma forma $y = \text{tan}x$, alguns problemas são verificados em funções quando há um formato com maior número de elementos, como $y = a \pm b \text{sen}(kx + n)$. Também, a variação da imagem nestes casos não é verificada com muita facilidade. Já quanto ao termo período, este é mais um exemplo de falha conceitual dentro dos gráficos. No entanto, quando a expressão é solicitar aplicação de fórmula, a situação é tranqüila.

Além dessas, foram percebidas as dificuldades de apontar o crescimento ou decréscimo de uma função, bem como o quadrante em que isso ocorre, além do aproveitamento dos exercícios relacionados à redução ao primeiro quadrante.

Na questão contendo os conceitos algébricos, que é a questão 11, observam-se duas situações preocupantes: o desconhecimento dos valores trigonométricos notáveis, ou seja, seno, cosseno e tangente de 30° , 45° e 60° , bem como se percebe que os alunos não possuem clareza sobre o conceito de solução de uma equação.

Dessa forma, percebeu-se dificuldade com relação à angulação e espaço, acarretando erros e uma baixa média da pontuação à primeira ferramenta avaliativa.

Há estudos que comentam déficits e dificuldades de aprendizagem, como o de Oliveira (2006). Nele, o autor identificou déficits parecidos com os achados em nosso estudo, e reitera ainda o fato de que as dificuldades decorrentes das habilidades e das competências dos alunos deveriam ser bem observadas por todos os educadores durante o exercício docente. No estudo citado, o autor encontrou dificuldades semelhantes às encontradas em nosso estudo que foram a falta de compreensão de conceitos e da forma como utilizá-los, bem como inexistência de conhecimentos prévios sobre seno, cosseno de ângulos complementares. Esses resultados vão ao encontro dos achados em nosso estudo, onde a média de pontuação nesses aspectos foi relativamente baixa à avaliação inicial e os alunos demonstraram profundo desconhecimento do círculo trigonométrico

Nesse sentido, fica claro que os alunos terminam o ensino médio sem um conhecimento satisfatório na área da trigonometria, conforme os resultados do nosso estudo e também de outros estudos como Gravina (1996) e Oliveira (2006).

Percebidas essas dificuldades, foram realizadas as aulas com o uso de recursos tecnológicos como a lousa digital, softwares dispostos em repositórios de livre acesso como Winplot, Trigonometria e Trigonometria 1.1.

5.3. Avanços na aprendizagem de trigonometria após a utilização de novas tecnologias

Após realizadas as aulas reaplicou-se o instrumento avaliativo, onde após a análise e correção percebeu-se algumas modificações no que tange ao aprendizado na área da Trigonometria, conforme a tabela 2:

Tabela 2: Resultados da segunda ferramenta avaliativa.

Numeração da Questão	Avanços Percebidos
1	Reconhecimento da unidade do arco e a localização do respectivo quadrante.
2	A identificação de uma senóide, e a verificação da alternativa correta pelo período e imagem da função.
3	A identificação de uma senóide, e a verificação da alternativa correta pelo período e imagem da função.
4	A identificação de uma senóide, e a verificação da alternativa correta pelo período da função.
5	Identificação da análise de redução ao primeiro quadrante, bem como a identificação de quadrantes com seus respectivos sinais.
6	Comparação pertinente entre os valores associados a função do arco dado.
7	Identificação plena do eixo das tangentes, bem como de seus respectivos sinais.
8	Localização do seno e também do arco no respectivo quadrante, bem como sua projeção sobre o eixo.
9	Identificação do quadrante, bem como a verificação de que a resolução na questão depende do conhecimento dos sinais das funções

	indicadas na alternativa neste quadrante.
10	Localização do arco em seu respectivo quadrante e redução ao primeiro quadrante.
11	Associação da expressão do enunciado com os valores trigonométricos notáveis e suas simetrias.
12	Aplicação das propriedades de redução ao primeiro quadrante de arcos complementares.
13	Indicação dos parâmetros que influenciam na formação do período e conhecimento da ferramenta que possibilita a substituição dos mesmos.
14	Identificação do resultado correto pelo formato e imagem da função.
15	Utilização do período e da imagem para encontro dos parâmetros.

Fonte: o autor.

Assim, após a utilização do método contendo o uso de novas tecnologias, percebeu-se avanços na aprendizagem dos sujeitos do estudo, indicando que a inovação pode ser utilizada em cursos pré-vestibulares para a reconstrução da aprendizagem de forma bem estruturada, possibilitando aos alunos a (re) construção de conhecimento

Na tabela 2, têm-se os principais avanços que os alunos demonstraram na realização da ferramenta avaliativa final, onde conclui-se que os déficits percebidos na primeira ferramenta e elucidados na tabela 1 não aparecem na aplicação da segunda ferramenta. Esses avanços podem ser compreendidos e demonstrados nas análises dos gráficos 5 e 6 incluídos no item 5.4 deste capítulo.

5.4. Importância das novas tecnologias para o aprendizado em matemática

Além das respostas das questões de conteúdo específico, os alunos responderam questões de ordem mais geral e de opinião mais particular. Dessa forma, o gráfico 4 mostra o resultado da questão sobre o uso de novas tecnologias no ensino da matemática, segundo os participantes da pesquisa. A questão respondida no instrumento de caracterização pelos alunos foi a seguinte: você acha importante a inovação do ensino da matemática através de métodos computacionais e de novas tecnologias? Por quê?.

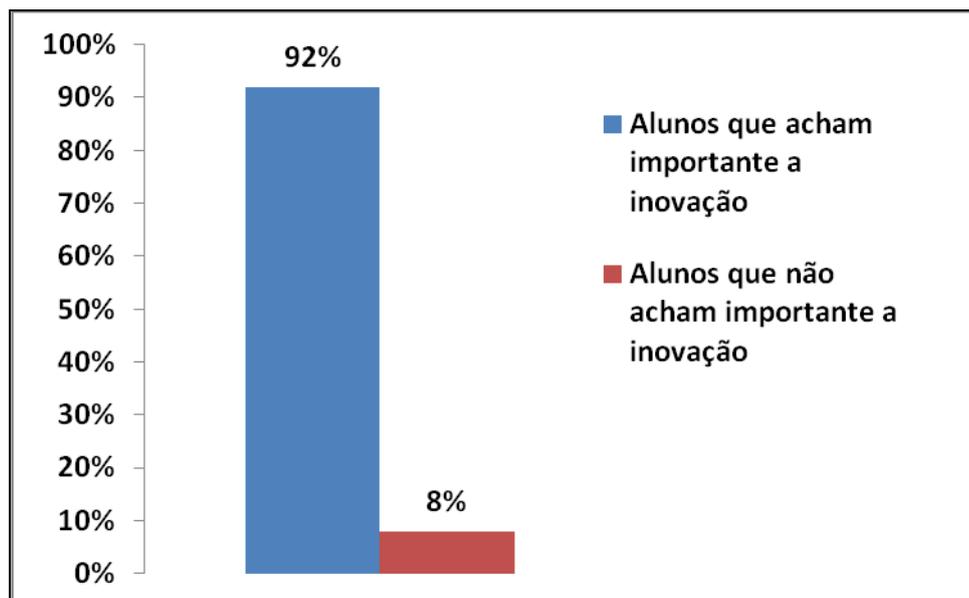


GRÁFICO 4: Importância da inclusão de novas tecnologias para o ensino da matemática.

Observando-se o gráfico 4, pode-se concluir que a maioria dos alunos acha importante o uso e a aplicação de novas tecnologias nas aulas de matemática. Eles dizem ser interessante a inovação com novas tecnologias porque estas tornam a matemática mais palpável e acessível. Ainda, salientaram o aprendizado com mais eficiência com o uso desses novos recursos, bem como uma melhora na visualização do conteúdo através de gráficos e a eficiência da análise dos mesmos é melhor e mais ágil. No entanto, apenas dois alunos, os de número cinco (08) e de número vinte (20), não acham importante o uso de novas tecnologias no ensino da matemática, sendo o primeiro aluno egresso do ensino regular particular e o segundo aluno egresso do ensino regular público. O aluno de número cinco (08) diz que: “a matemática tem que ser mais praticada, e que a mesma é composta basicamente de regras, por isso acha que não é importante a inovação da matemática através do uso de métodos computacionais”. O aluno vinte (20) diz que: “o modelo adotado até então pelos professores vem sendo bem aceito”.

Dessa forma, mais de 90%, ou seja, vinte e dois alunos, de um grupo de vinte e quatro, julgou ser vantajoso o ensino com auxílio de novas tecnologias. Isso não quer dizer que os métodos até então utilizados sejam desnecessários ou incompetentes, uma vez que vêm sendo utilizados há anos e formam competências e habilidades para o prosseguimento do conhecimento nas áreas das ciências exatas, e que podem ser complementados e melhorados através da inovação tecnológica a nível médio.

As opiniões deles sobre a utilização das tecnologias estudo de trigonometria em aulas de matemática foram as seguintes:

“As aulas com a lousa digital e com os programas favoreceram a associação com o real da matéria, deixando mais fácil de aprender e visualizar os conceitos e soluções” (Aluno 5).

“A matemática ficou menos maçante e mais fácil de entender, e os programas ajudaram na compreensão” (Aluno 7).

“Este novo modo que a gente aprendeu matemática é diferente. A outra matemática, a gente fazia os exercícios conforme era explicado no quadro pelo professor. Com os programas a gente entendeu toda a matéria, bem como todo o círculo trigonométrico” (Aluno 11).

“Eu achei interessante esses novos métodos, uma vez que na escola não tivemos acesso a mexer com computador muito menos com lousa digital. Assim, estou mais feliz porque isso me deu um ânimo pra estudar mais trigonometria” (Aluno 13).

Cabe salientar, então, que os alunos mostraram em suas falas que a utilização de tecnologias de comunicação e informação proporciona mais interesse e possibilidade de autonomia, uma vez que até este momento trabalhavam com base somente na exposição do professor. Faz-se importante, portanto, repensar a educação em novas perspectivas; estabelecer ou pesquisar em que aspectos essas novas tecnologias interferem na dinâmica do processo pedagógico; buscar uma educação do olhar pedagógico sobre o que está realmente acontecendo em nossas salas de aula. Portanto, o professor, em seu papel de educador, precisará reconhecer que “a tecnologia, quando operada com ética, metodologia e ponderação, estará a serviço do homem, atualizando-o e trazendo uma série de benefícios à humanidade” (LAMPERT, 1999). É importante, segundo o autor, reconhecer o dinamismo do conhecimento e a sua expansão praticamente explosiva. Deve o professor perceber que, neste aspecto, “somente através da apropriação da tecnologia é possível preparar o homem para o cotidiano e o futuro”.

As ferramentas computacionais, utilizadas como auxiliares do processo de ensino-aprendizagem – portanto devidamente utilizadas na estratégia pedagógica do curso – promovem oportunidades para a construção crítica do conhecimento. Não realizam o papel do professor, não ensinam, não resolvem todos os problemas das diversas dimensões da escola, mas podem oportunizar, no contexto acanhado da sala de aula e para além dele, a dinâmica da experimentação (KENSKI, 2001).

Quando se fala em diversificar os métodos de ensino, percebe-se no próprio aluno que há uma profunda fragmentação dos saberes. A atual especialização de cursos existentes impede a visão do global, bem como o essencial, impedindo dar respostas aos desafios da

época atual. O retalhamento das disciplinas torna impossível aprender o complexo, isto é, as interligações existentes na área da matemática e no mundo.

Nesse aspecto, segundo Oliveira Filho (2004), a interdisciplinaridade, envolvendo educação e tecnologia, tem como meta não dividir os saberes, nem priorizá-los, e sim, formar um todo capaz de integrar uma rede de conhecimento, razão e emoção em prol do desenvolvimento intelectual e social do indivíduo.

Dessa forma, o professor da área de matemática assume um papel de extrema importância, na medida em que consegue conciliar os métodos de ensino e teorias de trabalho com as tecnologias de informação e comunicação, tornando-as partes integrantes da aprendizagem e realidade do aluno.

A utilização das novas tecnologias vem sendo base para discussão em alguns estudos que destacam as vantagens e desvantagens da sua aplicação. Nisso, incluem-se teorias de Chahin et al. (2004), nas quais o autor afirma que as tecnologias da informação e da comunicação são uma forma de organização social moderna, na qual as redes de comunicações e os recursos de tecnologia de informação são altamente desenvolvidos, o acesso equitativo e onipresente às informações, o conteúdo apropriado, em formatos acessíveis e comunicação eficiente deve possibilitar que todas as pessoas alcancem o seu potencial pleno. O controle e o domínio dessas tecnologias têm decidido a sorte das sociedades.

Para D'Ambrosio (1989) “a tecnologia, entendida como a convergência do saber [ciência] e do fazer [técnica], e a matemática são intrínsecas à busca solidária de sobreviver e de transcender. A geração do conhecimento matemático não pode, portanto, ser dissociada da tecnologia disponível”.

Nesse sentido, Barbosa, et al. (2004), faz referência ao passado, onde os alunos viam o professor como principal, ou única fonte de conhecimento e informação. Porém, agora têm idênticas possibilidades de acesso às bases de dados das redes mundiais de computadores: bibliotecas, livros, publicações, cursos, laboratórios virtuais, simuladores, listas de discussão, grupos de intercâmbio, projetos cooperativos, e muitas outras possibilidades, superando em todos os sentidos, as limitações do passado. Além disso, tanto os professores como os alunos podem contribuir para acrescentar informações às bases de dados existentes, de maneira simples e rápida, seja publicando eletronicamente resultados de seu trabalho, seja criando suas próprias páginas de informação na Internet, alterando substancialmente o paradigma educacional vigente.

Em um estudo realizado por Ramos, Domenico e Torres (2006) onde os autores utilizaram objetos de aprendizagem e concluíram que esses objetos podem auxiliar no processo ensino-aprendizagem, resultando em melhoria de qualidade. Mas algumas observações precisam ser ressaltadas, segundo eles, como por exemplo, a questão do docente estar familiarizado com a utilização de tecnologias em sua sala de aula, não simplesmente para transpor para a tecnologia um paradigma tradicional, mas sim como suporte ao processo de construção do conhecimento e aprendizagem do aluno. Outro aspecto importante é os alunos precisarem estar motivados e participarem desse processo. Sabe-se que o estudante não pode ser mais excluído da própria construção de sua aprendizagem.

Além disso, Nakashima; Amaral (2006) dizem que essa tecnologia reflete a evolução de um tipo de linguagem que não é mais baseada somente na oralidade e na escrita, mas também é audiovisual e dinâmica, pois permite que o sujeito além de receptor, seja produtor de informações. Assim, por meio da utilização dessa tecnologia, oportuniza-se a incorporação da linguagem audiovisual no processo de ensino e aprendizagem, considerada uma forte tendência da atualidade.

A trigonometria, na circunferência, é um conteúdo que exige a aprendizagem de muitos conceitos que fogem da realidade de nossos alunos, por isso deve ser bem fundamentada. O entendimento de alguns conceitos básicos determina o desenvolvimento de todo processo de conhecimento acerca do conteúdo. O material utilizado para visualização do círculo trigonométrico permite trabalhar todos os conceitos relacionados a trigonometria, na parte de visualização, medição, manipulação.

Dessa forma, o pensamento dos autores já citados vêm ao encontro do exposto em nosso estudo, onde a inclusão dessas ferramentas de ensino foram altamente eficazes, uma vez que se propiciou aos alunos pesquisar mais saberes e aquisição e aprimoramento de habilidades até então não desenvolvidas, uma vez que, utilizando metodologias alternativas, o professor passa a ser compartilhante do saber e não somente transmissor.

5.5. Demonstrativo comparativo de avanços e aprendizagem entre egressos do ensino público x privado

Neste item apresentam-se os resultados quantitativos da aplicação das ferramentas avaliativas: os gráficos 5 e 6 mostram os acertos dos alunos egressos do ensino público

(gráfico 5) e ensino privado (gráfico 6) pré e pós intervenção com a utilização das novas tecnologias.

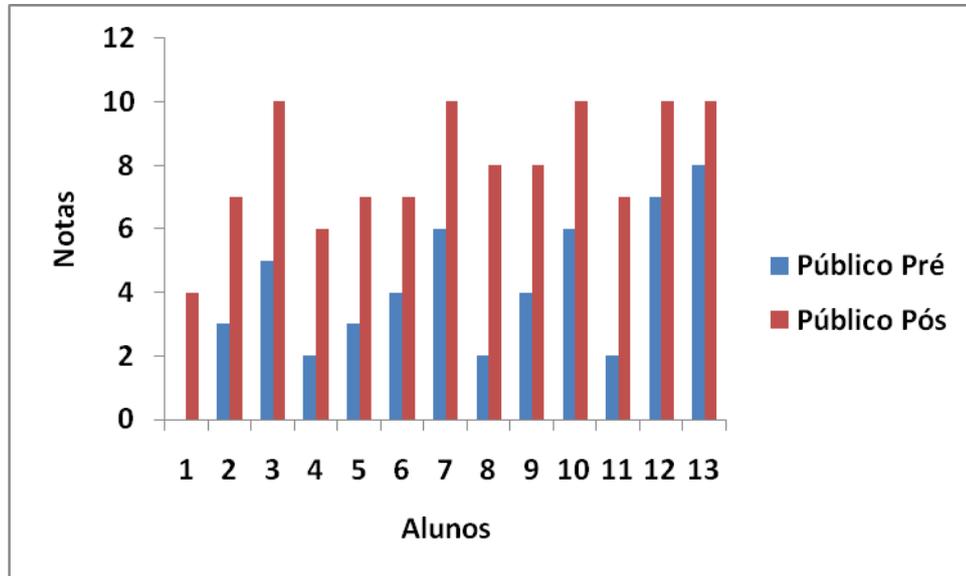


GRÁFICO 5: Pontuação de egressos do ensino público pré e pós intervenção com o uso das novas tecnologias.

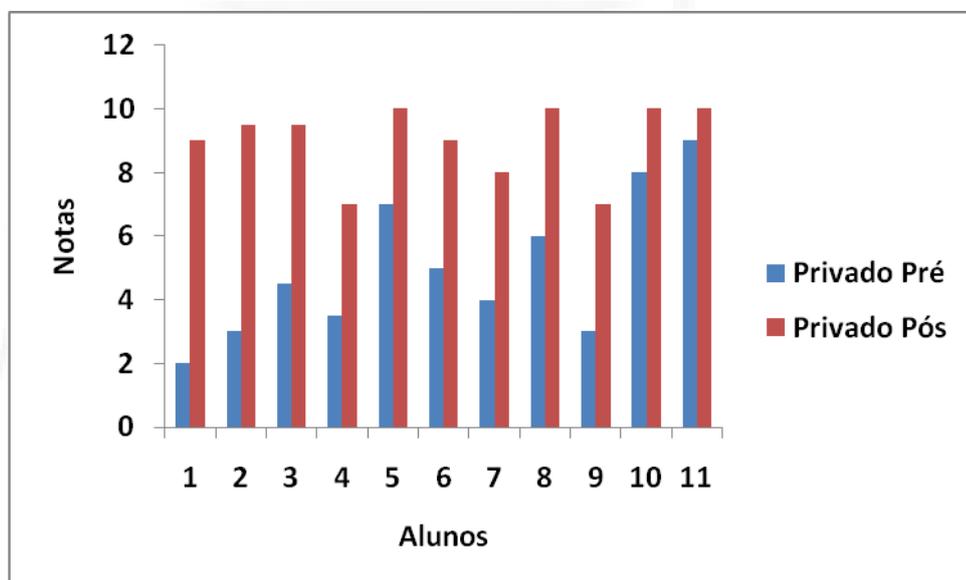


Gráfico 6: Pontuação de egressos do ensino privado pré e pós intervenção com o uso de novas tecnologias.

Analisando-se os gráficos 5 e 6 pressupõe-se que os egressos do ensino público obtiveram notas inferiores ao dos egressos do ensino privado, uma vez que a média dos

egressos do público foi quatro (4) e a média dos egressos do privado foi de cinco (5) à análise no estágio inicial (aplicação da primeira ferramenta avaliativa).

Semelhante ao nosso estudo, avaliações realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2007) também revelam a inferioridade do ensino público em relação ao ensino privado. Da mesma forma, os resultados dessa pesquisa de Demo (2007) também inferem uma possível melhor qualidade do ensino privado, o que se pode verificar também em nosso estudo no qual, mesmo um ponto acima dos egressos do ensino público, os egressos do ensino privado obtiveram nota maior na primeira ferramenta avaliativa. Nisso, insere-se a fala do aluno de número 4, oriundo do ensino público, onde este afirma que “no ensino médio não teve a oportunidade de estudar o conteúdo completo de matemática devido a motivos de falta de professores e desmotivação pelos mesmos”.

Com os resultados obtidos na ferramenta avaliativa final, após a intervenção com aulas utilizando as novas tecnologias e abrangendo as principais dificuldades apresentadas na ferramenta avaliativa inicial, percebeu-se aumento significativo da pontuação da segunda avaliação em relação à primeira e em ambos grupos de egressos de ensino (público e privado).

Na ferramenta avaliativa inicial, os alunos egressos do ensino público obtiveram pontuação média de 4 (quatro) pontos em uma escala de 10 (dez), com desvio padrão de 2,309; e os egressos do ensino privado obtiveram pontuação 5 (cinco) com desvio padrão de 2,247. Já na ferramenta avaliativa final os egressos do ensino público obtiveram pontuação média de 8 (oito), com desvio padrão de 1,914; e os egressos do ensino privado obtiveram pontuação média de 9 (nove), com desvio padrão de 1,165.

À aplicação do teste de Wilcoxon, percebe-se que foi estatisticamente significativo o aprendizado de ambos grupos de egressos, onde ocorreu aumento de aprendizado dos egressos do ensino privado com $p=0,003$, bem como aumento do aprendizado dos egressos do ensino público com $p=0,002$.

Com esses dados percebe-se que a aprendizagem ocorreu de forma semelhante em ambos os grupos. Porém, o grupo dos egressos do ensino privado obteve uma pontuação maior em função de serem detentores de um aprendizado prévio mais consistente, conforme ilustra o gráfico 5.

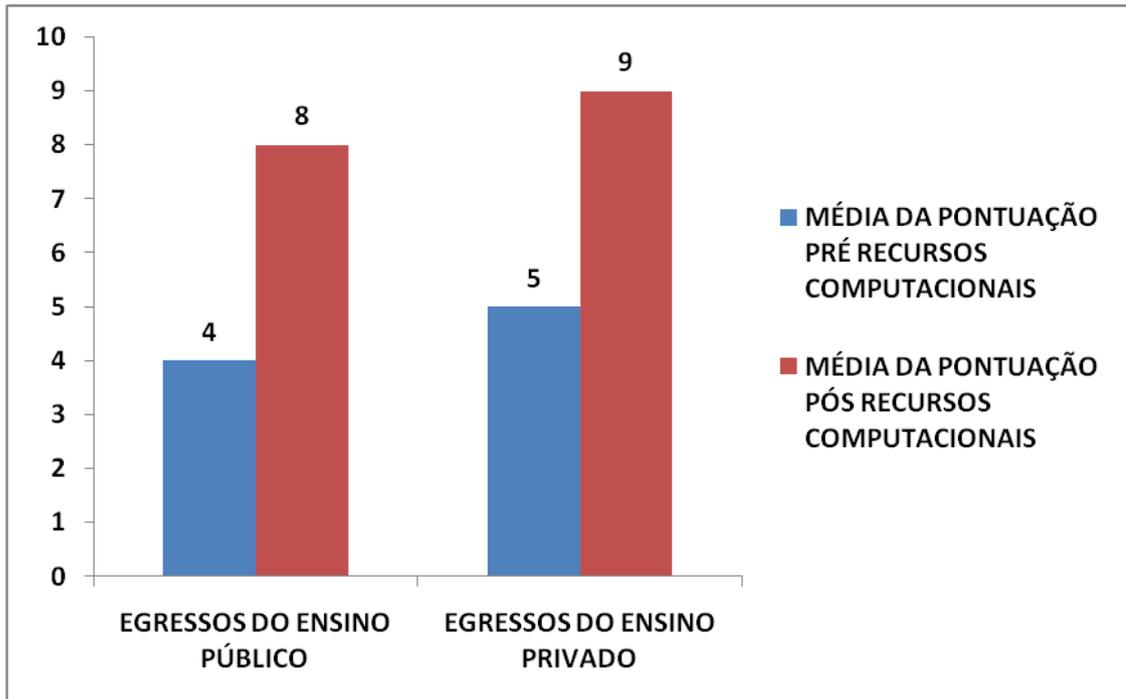


Gráfico 7: Demonstrativo comparativo entre os dois estágios da pesquisa e entre egressos de ensino público ($p=0,002$) e privado ($p=0,003$).

Com os resultados obtidos, constatou-se que o uso da tecnologia ajudou a melhorar o desempenho dos alunos, sendo que todos eles obtiveram notas superiores às obtidas na primeira prova, sem o uso de métodos computacionais e das novas tecnologias. Esses resultados apontam para uma eficácia quanto ao aprendizado com a implementação das novas tecnologias no ensino da matemática.

Desse modo, constatou-se que o uso das novas tecnologias propicia resultados favoráveis e as mesmas foram bem aceitas pelos alunos. Assim, quanto a essa aceitação, vinte e dois (22) alunos responderam que elas auxiliam bastante no entendimento da matéria e que a tecnologia torna a disciplina de matemática mais palpável e interessante, bem como as aulas ficam menos maçantes e se tornam mais compreensíveis. No entanto, dois (02) alunos não concordam com a aplicação de novas tecnologias por acharem que “a matemática deve ser praticada uma vez que é composta por regras e pelo fato de que o modelo adotado até agora pelos professores vem sendo bem aceito” (alunos 3 e 7).

Denota-se, portanto, que houve aceitação de mais de 90% dos alunos, ocorrendo aprendizagem e aumento da pontuação pós intervenção nos instrumentos corrigidos, ou seja, todos os estudantes demonstraram aprendizado com as novas metodologias, mesmo egressos do ensino público.

O estudo realizado levou em consideração as deficiências dos alunos durante o processo de aprendizagem, pois o pesquisador, como profissional em cursos pré-vestibulares, sempre norteou o seu trabalho tendo por base alguns parâmetros que regularmente acontecem nas escolas: o fato de nem sempre todo conteúdo da disciplina ser trabalhado, falta de professores, número de períodos de aulas de matemática insuficientes, entre outros motivos.

A trigonometria é normalmente apresentada desconectada das aplicações, investindo-se muito tempo no cálculo mecânico e algébrico das identidades e equações, deixando de considerar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos. O que deve ser assegurado são as aplicações da trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis e para construir modelos que correspondem a fenômenos periódicos. Dessa forma, o estudo deve se ater às funções seno, cosseno e tangente, com ênfase na primeira volta do círculo trigonométrico e à perspectiva histórica das aplicações das relações trigonométricas. As outras funções trigonométricas devem ser mencionadas, quando possível, em caráter de curiosidade, justificando-se apenas suas principais relações e comportamento (BORBA, 2004).

Sendo assim, mesmo antes de iniciar a investigação, as aulas sempre foram planejadas tendo como objetivo atingir a aprendizagem mesmo dos alunos com um nível elevado de dificuldades. Quando do trabalho realizado em especial para esta pesquisa, o pesquisador teve por base os resultados dos instrumentos avaliativos, os quais reforçaram os pontos onde os estudantes encontravam mais dificuldades no estudo de trigonometria, indícios que de forma intuitiva o professor já havia constatado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar esse estudo, o autor, ao procurar investigar quais os benefícios do emprego de recursos tecnológicos para a construção do conhecimento de conteúdos de trigonometria em um curso pré-vestibular, acredita que as contribuições que o mesmo pode oferecer foram:

- O desempenho dos alunos pode melhorar com a utilização das novas tecnologias em aulas de matemática, mesmo para aqueles alunos que nunca as utilizaram;
- Demonstrou-se que o computador não é uma ferramenta que ensina, e sim um intermediador para a construção da aprendizagem;
- Que o cursinho, nessa esfera da educação, pode fazer com que o aluno aprenda, apesar do pouco tempo disponível e pelo foco que o aluno traz, quando ingressa em um desses cursos que é “passar no vestibular”;
- Os alunos de cursos pré-vestibulares, se motivados pelo professor, podem relembrar conteúdos aprendidos ou aprender conteúdos não aprendidos, desde que lhes seja disponibilizada uma forma de trabalho que os interesse e os faça participar.

Dessa forma, foi de extrema valia a utilização de novas tecnologias para o ensino da trigonometria, uma vez que se criou condições para que a aprendizagem acontecesse, propiciando construção e não apenas reprodução de conhecimentos.

Nesse contexto de curso pré-vestibular, buscou-se introduzir soluções para dinamizar e realizar uma educação inclusiva, valorizando a diversidade humana, uma vez que existe a participação da obrigação de professor em fazer com que os alunos atinjam o objetivo: a busca por uma vaga na universidade. Freire (1996, pg. 32), diz que o desafio dos educadores é criar instrumentos de motivação aos estudantes. Para tanto, os professores necessitam constantemente refletir sobre a sua prática e repensar as ações futuras, pela busca de novas

formas de ensinar e, com isso, alcançar a aprendizagem. É comum professores resistirem ao uso de metodologias diferenciadas, pois como foram educados desta forma é natural repetirem o processo. A pesquisa no processo de (re)elaboração da prática é fundamental, portanto.

Assim, possibilitou-se ao aluno criar situações de aprendizagem através da informação metodológica inovadora, além de diversificadora dos meios do processo ensino - aprender. Nisso, inserem-se as idéias de que é possível reorganizar esse processo, onde ambos aprendem e são contempladores do prazer e de sentimentos positivos oriundos da descoberta e desvendamento da ciência da matemática. Portanto, é cabível proporcionar uma visão mais ampla, a de que a matemática está inserida no mundo contemporâneo.

Nesse sentido, Silva, Miskulin e Amorim (2004), dizem que a Matemática deve ser mediada, não por modelos obsoletos, que não contribuem de modo significativo para o desenvolvimento e transformação do indivíduo, mas por metodologias alternativas em que o ser em formação vivencie novos processos educacionais, que façam sentido e tenham relação com a sua integração na sociedade. Sem uma educação matemática, com qualidade, a criança ou o jovem talvez não tenha oportunidade de crescer no saber matemático, saber esse importante para sua qualificação profissional em qualquer área. Desse modo, o saber matemático deve ser vivenciado no contexto tecnológico, se assim não for, infere-se que a exploração, pelos alunos, das possibilidades inerentes ao desenvolvimento científico e tecnológico que perpassam a sociedade estará cada vez mais restrita.

Como conclusão desse estudo, tem-se a gratificação por parte do pesquisador no sentido de inovar suas aulas e de ter proporcionado aos alunos um aprendizado significativo quantitativo e qualitativo, o que foi constatado por meio de análise estatística e através de relatos dos próprios alunos, os quais se sentiram mais motivados e com vontade de aprender. Portanto, sugere-se a utilização de novas metodologias de ensino alternativas na área da matemática, englobando as novas tecnologias, uma vez que estas proporcionam maior possibilidade de interação e, com isso, melhoria no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

BARBOSA; Eduardo, F.; MOURA Dácio Guimarães; BARBOSA, Alexandre Fernandes,.Inclusão das tecnologias de informação e comunicação na educação através de projetos. **Anais do Congresso Anual de Tecnologia da Informação**, v. 1. p. 1-13. 2004.

BORBA, M. Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

CAVALCANTI, T., GUIMARÃES, J., SAMPAIO, B. Quantitative Evidences on Inequality of Opportunities in Brazil. **Anais do XXIX Encontro Brasileiro de Econometria - SBE - Sociedade Brasileira de Econometria**, Recife, 2007.

CHAHIN, A.; CUNHA, M. A.; KNIGHT, P. T.; PINTO, S. **A Próxima Revolução Brasileira.**São Paulo, Prentice Hall, 2004.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. P. 15-19.

DEMO, Pedro. Escola pública e escola particular: semelhanças de dois imbrólios educacionais. **Ensaio**: v.15 n.55, p.181-206, abr./jun. 2007.

DOURADO, L. F.; BUENO, M. S. S. O público e o privado em educação. Disponível em www.inep.gov.br/download/comped/politica.../Capitulo_IV.doc. Acesso em 20/08/2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, Vera. C. V. **Fundamentação teórica para as perguntas primárias: O que é matemática? Por que ensinar? Como se ensina e como se aprende?** Educação, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 176-184, maio/ago. 2009.

GRAVINA, M.A. Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p.1-13, Belo Horizonte, Brasil, nov.1996.

GRAVINA, Maria Alice. **A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados**. [on line], Acesso: 30/06/2010, In: CONGRESSO RIBIE, 1998, Brasília. Anais do IV Congresso Rede Iberoamericana de Informática Educativa.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA Lucila Maria. **A Aprendizagem Da Matemática Em Ambientes Informatizados**. IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998.

HEBENSTREINT, J. **Simulation e Pédagogie, une recontre du troisième type**, Gif Sur Yvette: École Superieure d'Eletricité. 1987.

HEIDE, A. STILBORNE, L. **Guia do Professor para a Internet Completo e Fácil**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

IEEE. **Institute of Electrical and Electonics Engineers**. Disponível em <http://ltsc.ieee.org>. Acesso em 12/10/2010.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira; (2007)Disponível em <http://www.inep.gov.br>. Acesso em 11/10/2010.

KAPUT, J. Technology and Mathematics Education, em Grows, D. (ed), Handbook of 1996.

KENSKI, Vani M. Comunidades de aprendizagem: em direção a uma nova sociabilidade na educação. **Revista de Educação e Informática**; n.15, dez. 2001.

KERLINGER, F.N. **Metodologia da pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1979.

KLEIN, Ruben. Como está a educação no Brasil? O que fazer? Ensaio: aval. pol. Educ., Rio de Janeiro, v.14, p.139-172, abr./jun. 2006.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência** - O futuro do pensamento na era da informática. São Paulo. Editora 34. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2004

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. Pesquisas em Educação; 1986.

NAIFF, L.A.M. Indisciplina e violência na escola: Reflexões no (do) cotidiano. *Revista Educação Unisinos*, 13, 110-116; (2009).

NAKASHIMA, R.H.R.; AMARAL, S.F. Artigos a linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. Pesquisas em Educação, Comunicação e Tecnologia. **ETD – Educação Temática Digital, Campinas**, v.8, n.1, p. 33-50, dez. 2006.

NEGREIROS, P. R. Séries no ensino privado, ciclos no público: Um estudo em Belo Horizonte. *Cadernos de pesquisa*, 35(125), 181-203. (2005).

OLIVEIRA FILHO, Francisco Alves De. O uso do “software educandus” como recurso didático no ensino de trigonometria. **Dissertação de Mestrado Integrado Profissionalizante de Computação UECE/CEFET**, 2004.

OLIVEIRA, Daisy Lara de, Vygotsky: **Aprendizado e desenvolvimento**. São Paulo: Scipione, 1993.

OLIVEIRA, F. C. Dificuldades no processo ensino aprendizagem de Trigonometria por meio de atividades. **Dissertação de mestrado apresentada ao Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, NATAL, 2006.

PALLOFF,R.M.;PRATT, K. O aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line.Porto Alegre: Artes Médicas,2004

PAPERT, Leymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

Prefeitura Municipal de Erechim. Disponível em <http://www.pmerechim.rs.gov.br>. Acesso em 24/11/2010.

Psicologia. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1967]

ROSA, Silvana Bernardes. **A Integração do Instrumento ao Campo da Engenharia Didática: o caso do perspectógrafo**. Tese de Doutorado em Engenharia da Produção, apresentada a UFSC sob orientação da Prof^a. Dra. Leila Amaral Gontijo, Florianópolis, 1998.

SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. **Revista Economia Aplicada**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 45-68, jan-mar; 2009.

SILVA, M. R. C.; MISKULIN, M.S.; AMORIM, J. A. O ensino de Matemática a Distância: usando tecnologia para motivar os alunos. **IX Taller Internacional de Software Educativo TISE**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2004.

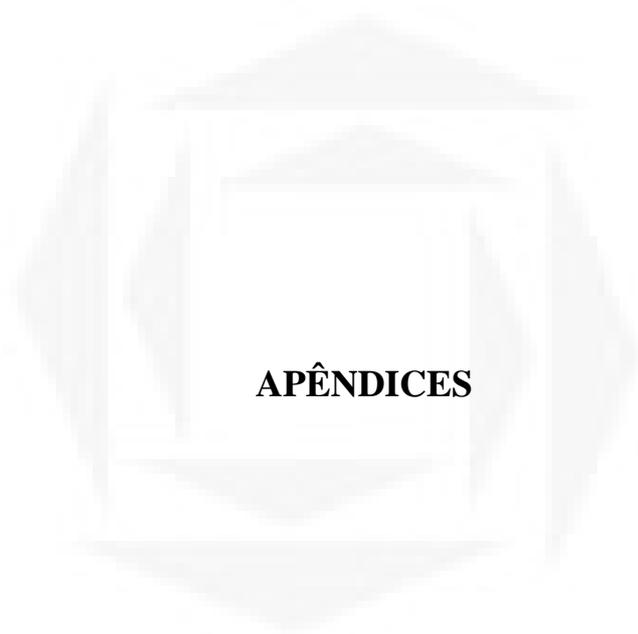
VALENTE, José Armando. Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica? In: **-Revista Pátio**, ano 3, n. 9, p. 21-23, Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A relevância social**. São Paulo: Plexus Editora Ltda, 1994.

WADSWORTH, Barry J. Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget. 5 ed. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2003.

WHITAKER, Dulce Consuelo Andreatta; ONOFRE, Silvana Aparecida. Representações Sociais em Formação Sobre os Vestibulares dos Estudantes de um Cursinho Comunitário na Zona Rural. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, 7 (1), pp. 45 – 55; 2006.



APÊNDICES

UNIVATES

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

APÊNDICE B – Instrumento Avaliativo

APÊNDICE C – Instrumento de Caracterização

APÊNDICE D – Aula em Power Point com exposição em Data Show

APÊNDICE E – Unidade Didática - Trigonometria.

UNIVATES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Esta pesquisa sobre as fragilidades que os alunos egressos do ensino médio apresentam em matemática tem por objetivo verificar as principais defasagens na aprendizagem de matemática nas escolas públicas e privadas, bem como solucionar essas defasagens por meio de novas metodologias abrangendo aulas inovadoras e com auxílio de novas tecnologias. Para conhecer estes fatos é necessário que cada participante responda a duas ferramentas avaliativas, uma realizada antes das aulas e outra realizada após as aulas, bem como a um instrumento de caracterização para levantamento de dados e opiniões particulares.

Os dados e resultados individuais desta pesquisa estarão sempre sob sigilo ético, não sendo mencionados os nomes dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito, que venha a ser publicado.

A participação nesta pesquisa não oferece risco ou prejuízo ao participante. Se no decorrer da pesquisa o(a) participante resolver não mais continuar terá toda a liberdade de o fazer, sem que isso lhe acarrete qualquer prejuízo.

O pesquisador responsável por esta pesquisa é o professor Andre Luiz Jucoski, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates. O pesquisador compromete-se a esclarecer devida e adequadamente qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento que eventualmente o participante venha a ter no momento da pesquisa ou posteriormente através dos telefones (054) 3522 3233 (Garra Pré-vestibular) e (054) 99679100 (telefone pessoal do coordenador da pesquisa).

Após ter sido devidamente informado de todos os aspectos desta pesquisa e ter esclarecido todas as minhas dúvidas, eu

(nome por extenso)

Concordo em participar desta pesquisa.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Erechim, _____ de 2009.

APÊNDICE B – INSTRUMENTO AVALIATIVO

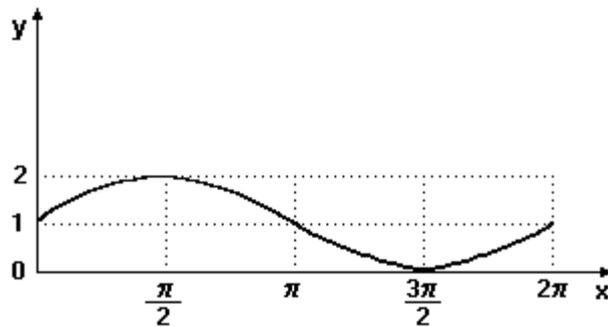
Instrumento Avaliativo

Nome: _____

1. Dos números a seguir, o mais próximo de $\sin 5$ é:

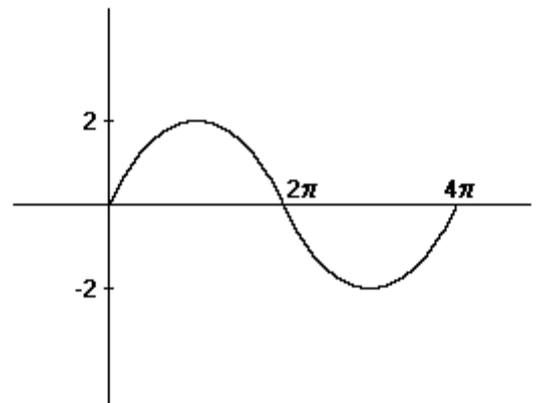
- a) 1
- b) $1/2$
- c) 0
- d) $-1/2$
- e) -1

2. Considerando $0 \leq x \leq 2\pi$, o gráfico a seguir corresponde a:



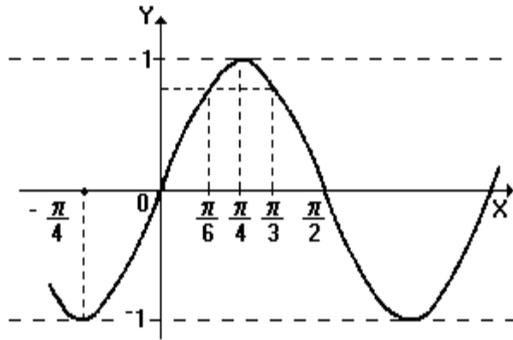
- a) $y = \sin(x + 1)$
- b) $y = 1 + \sin x$
- c) $y = \sin x + \cos x$
- d) $y = \sin^2 x + \cos^2 x$
- e) $y = 1 - \cos x$

3. A figura a seguir mostra parte do gráfico da função:



- a) $\sin x$
- b) $2 \sin(x/2)$
- c) $2 \sin x$
- d) $2 \sin 2x$
- e) $\sin 2$

4. Observe o gráfico a seguir:



A função real de variável real que MELHOR corresponde a esse gráfico é

- a) $y = \cos x$
- b) $y = \sin x$
- c) $y = \cos 2x$
- d) $y = \sin 2x$
- e) $y = 2 \sin$

5. Se $0 < x < \pi/4$, é válido afirmar-se que:

- a) $\sin[(\pi/2) - x] = \sin x$
- b) $\cos(\pi - x) = \cos x$
- c) $\sin(\pi + x) = \sin x$
- d) $\sin[(\pi/2) - x] = \cos x$
- e) $\cos(\pi + x) = \sin x$

6. Qual das afirmações abaixo é verdadeira?

- a) $\sin 210^\circ < \cos 210^\circ < \operatorname{tg} 210^\circ$
- b) $\cos 210^\circ < \sin 210^\circ < \operatorname{tg} 210^\circ$
- c) $\operatorname{tg} 210^\circ < \sin 210^\circ < \cos 210^\circ$
- d) $\operatorname{tg} 210^\circ < \cos 210^\circ < \sin 210^\circ$
- e) $\sin 210^\circ < \operatorname{tg} 210^\circ < \cos 210^\circ$

7. Considere as afirmativas a seguir:

- I. $\tan 92^\circ = -\tan 88^\circ$
- II. $\tan 178^\circ = \tan 88^\circ$
- III. $\tan 268^\circ = \tan 88^\circ$
- IV. $\tan 272^\circ = -\tan 88^\circ$

Quais estão corretas?

- a) Apenas I e III.
- b) Apenas III e IV.
- c) Apenas I, II e IV.
- d) Apenas I, III e IV.
- e) Apenas II, III e IV.

8. Para $\theta = 89^\circ$, conclui-se que:

- a) $\operatorname{tg} \theta < \sin \theta < \cos \theta$
- b) $\cos \theta < \sin \theta < \operatorname{tg} \theta$
- c) $\sin \theta < \cos \theta < \operatorname{tg} \theta$
- d) $\cos \theta < \operatorname{tg} \theta < \sin \theta$
- e) $\sin \theta < \operatorname{tg} \theta < \cos \theta$

9. Dentre os números abaixo, o mais próximo de $\sin 50^\circ$ é:

- a) 0,2
- b) 0,4
- c) 0,6
- d) 0,8
- e) 1,0

10. sendo $180^\circ < a < b < 270^\circ$, assinale a afirmação verdadeira:

- a) $\cos a = \cos b$
- b) $\cos a > \cos b$
- c) $\sin a < \sin b$
- d) $\cos a \cdot \cos b < 0$
- e) $\cos a \cdot \cos b > 0$

11. O conjunto solução da equação $\cos 2x = \frac{1}{2}$, onde x é um arco da 1ª volta positiva, é dado por:

- a) $\{60^\circ, 300^\circ\}$
- b) $\{30^\circ, 330^\circ\}$
- c) $\{30^\circ, 150^\circ\}$
- d) $\{30^\circ, 150^\circ, 210^\circ, 330^\circ\}$
- e) $\{15^\circ, 165^\circ, 195^\circ, 345^\circ\}$

12. Simplificando a expressão



com $\cos x \neq 0$, obtemos:

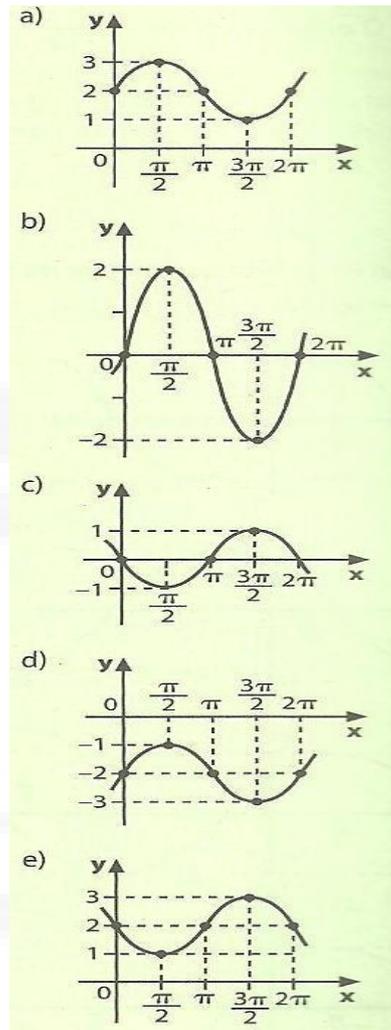
- a) $A = \cos x$
- b) $A = 1$
- c) $A = -\cos x$
- d) $A = -1$
- e) $A = \frac{1}{\cos x}$

13. O período da função f , de \mathbb{R} em \mathbb{R} ,

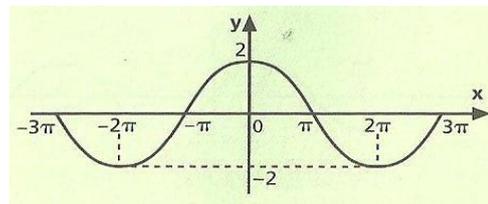
definida por $f(x) = 2 \cdot \sin \frac{2x}{3}$, é:

- a) $\frac{2\pi}{3}$
- b) π
- c) $\frac{4\pi}{3}$
- d) 2π
- e) 3π

14. Assinale o gráfico que representa a função real $y = 2 - \sin x$.



15. Na figura abaixo tem-se parte do gráfico da função f , de \mathbb{R} em \mathbb{R} , dada por $f(x) = k \cdot \cos x$.

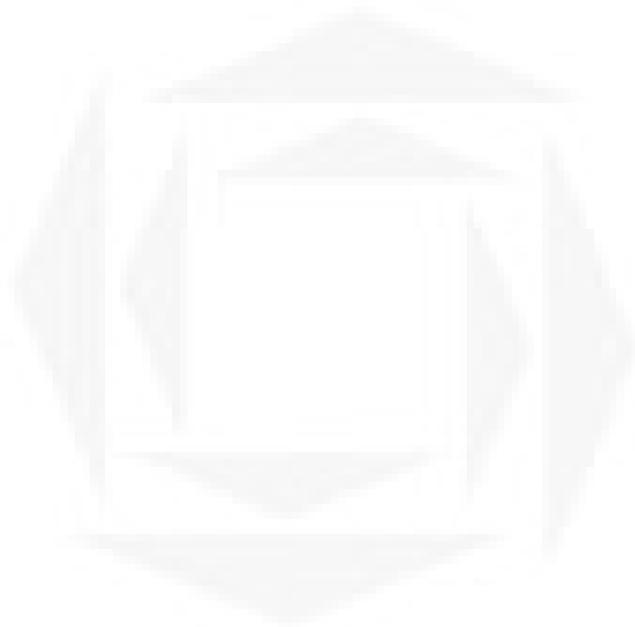


Nessas condições, calculando-se $k - t$ obtém-se:

- a) $-\frac{3}{2}$
- b) -1
- c) 0
- d) $\frac{3}{2}$
- e) $\frac{5}{2}$

Gabarito:

- 1) e
- 2) b
- 3) b
- 4) d
- 5) d
- 6) d
- 7) b
- 8) d
- 9) e
- 10) b
- 11) d
- 12) d
- 13) e
- 14) e
- 15) d



UNIVATES

APÊNDICE C - INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____

Trabalha? () sim () não

Onde: _____

Horas por dia: _____ Turno: _____

Cidade de procedência: _____

Cidade onde reside: _____

Em que escola e cidade realizaste o ensino médio?

Foi ensino regular ou supletivo? _____

Foi ensino particular ou público? _____

Por que você resolveu fazer cursinho?

Porque escolheu este cursinho e não outro?

Vai prestar vestibular para que curso? Justifique.

Como você vai até o cursinho?

Como desenvolveu a primeira prova?

—

Faça uma comparação entre como você realizou a primeira e a segunda prova?

Você acha importante a inovação do ensino da matemática através de métodos computacionais e de novas tecnologias? Por quê?

APÊNDICE D – AULA DE TRIGONOMETRIA UTILIZADA PARA
EXPOR OS CONCEITOS BÁSICOS



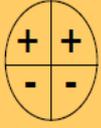
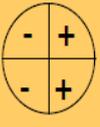
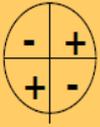
Trigonometria

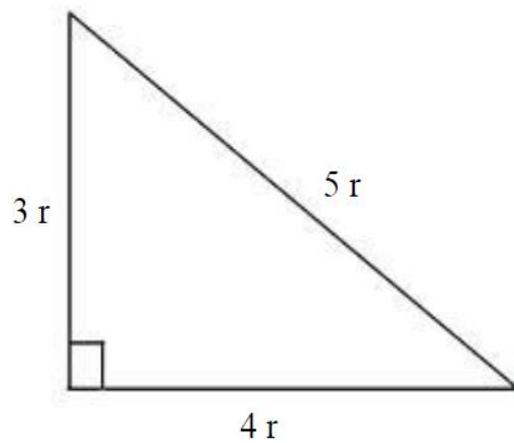
Prof. André

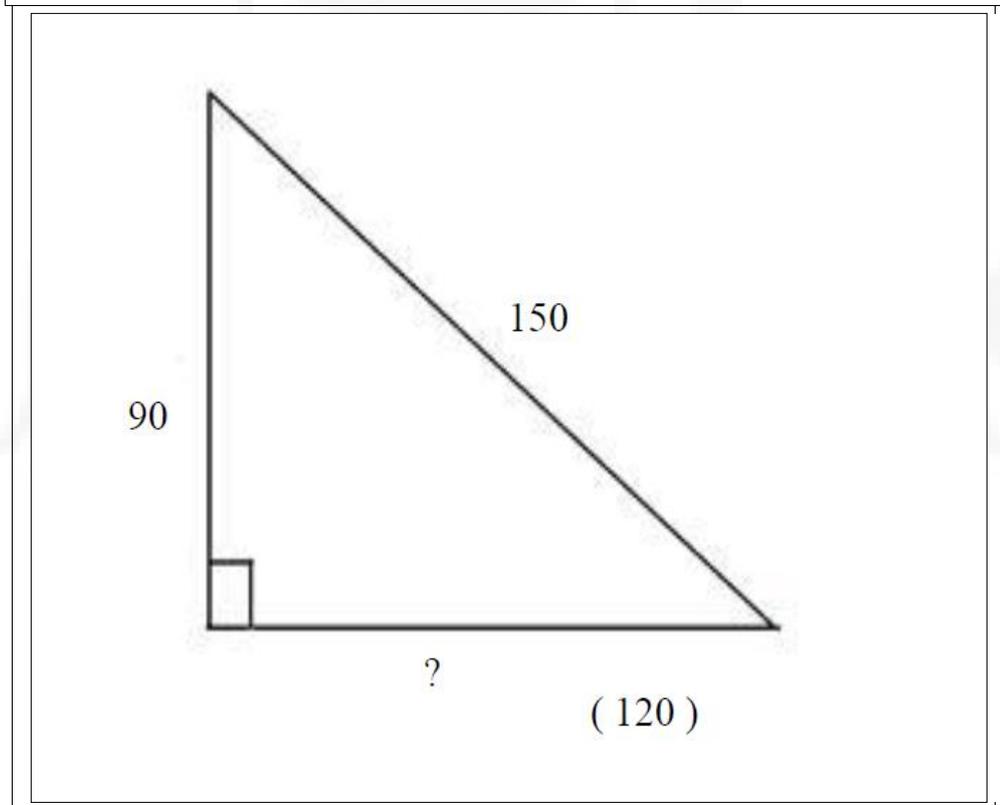
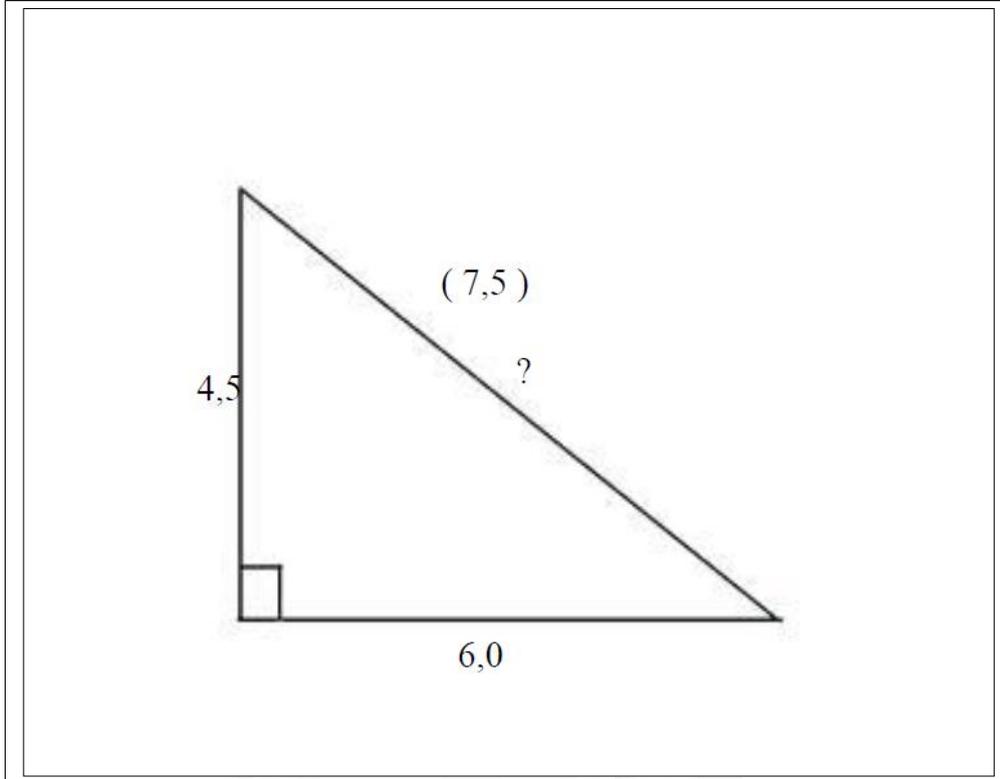
Trigonometria

FUNÇÕES TRIGNOMÉTRICAS

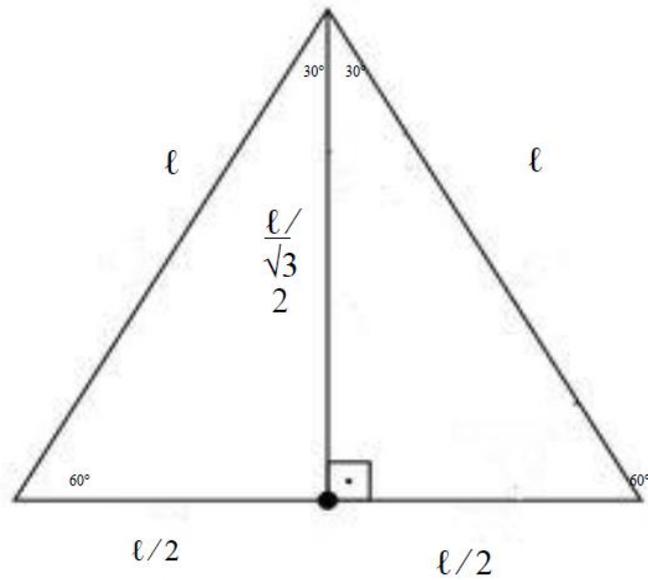
Sinais nos quadrantes

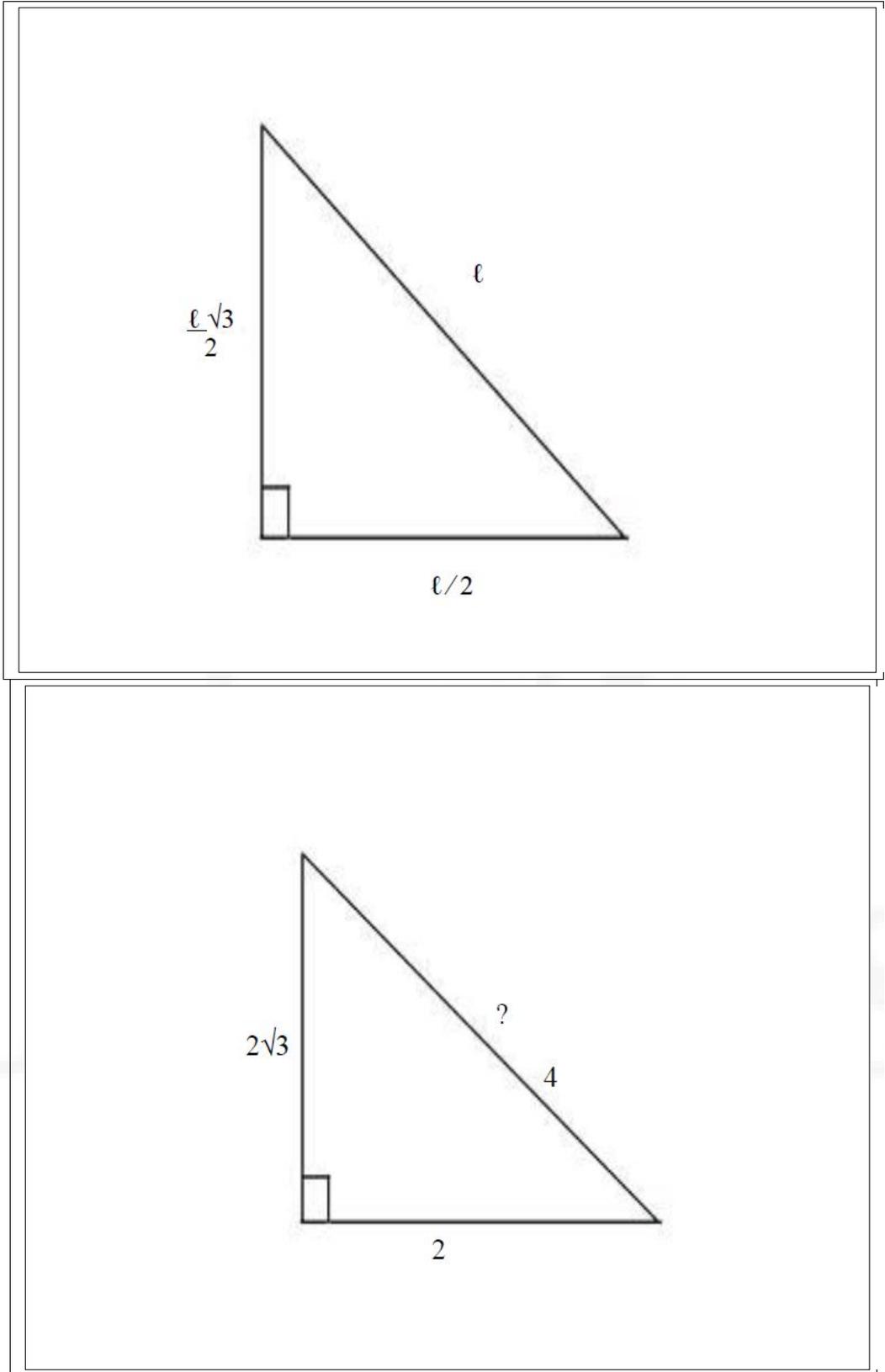
Sen	Cos	Tag
		
Cossec	Sec	Cotg

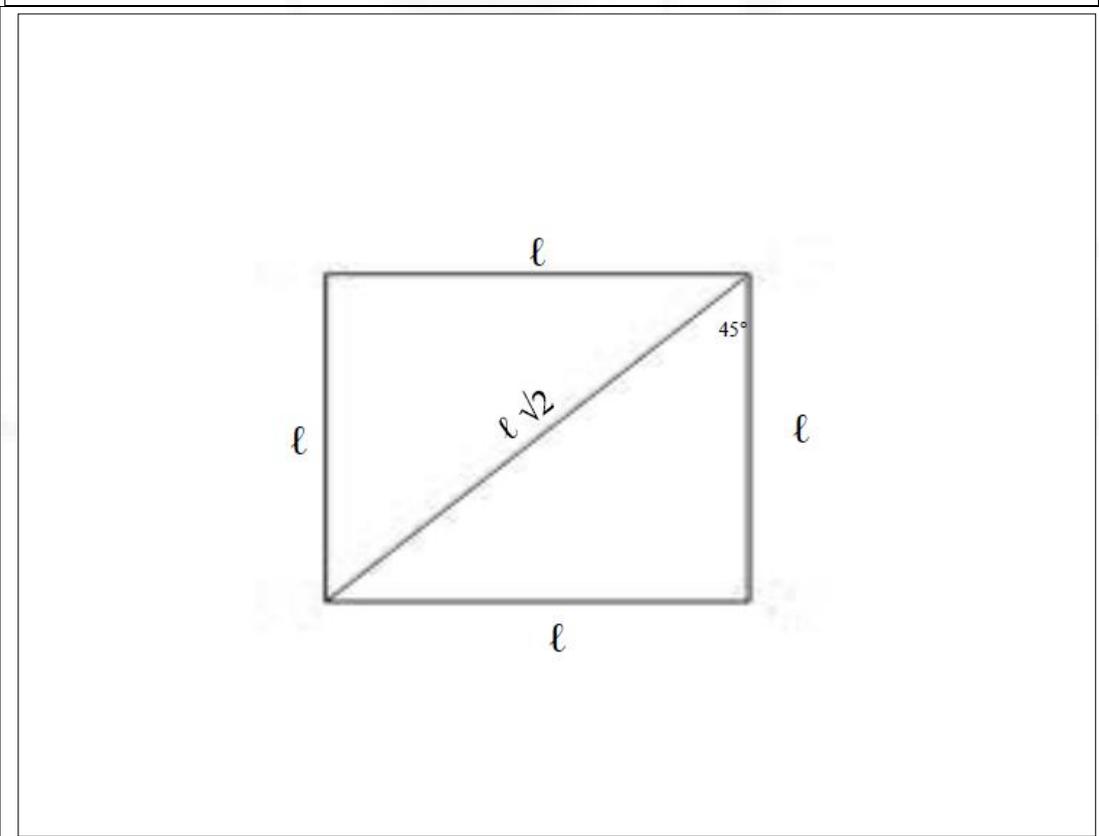
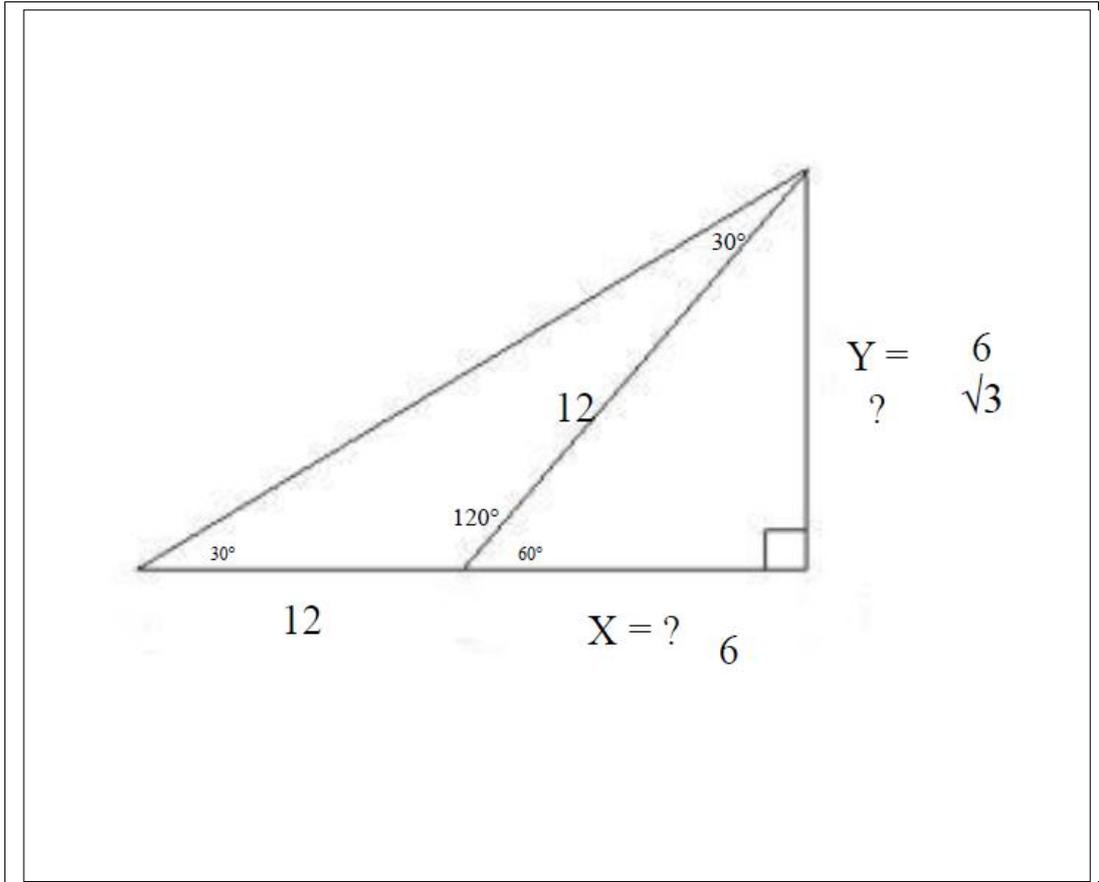


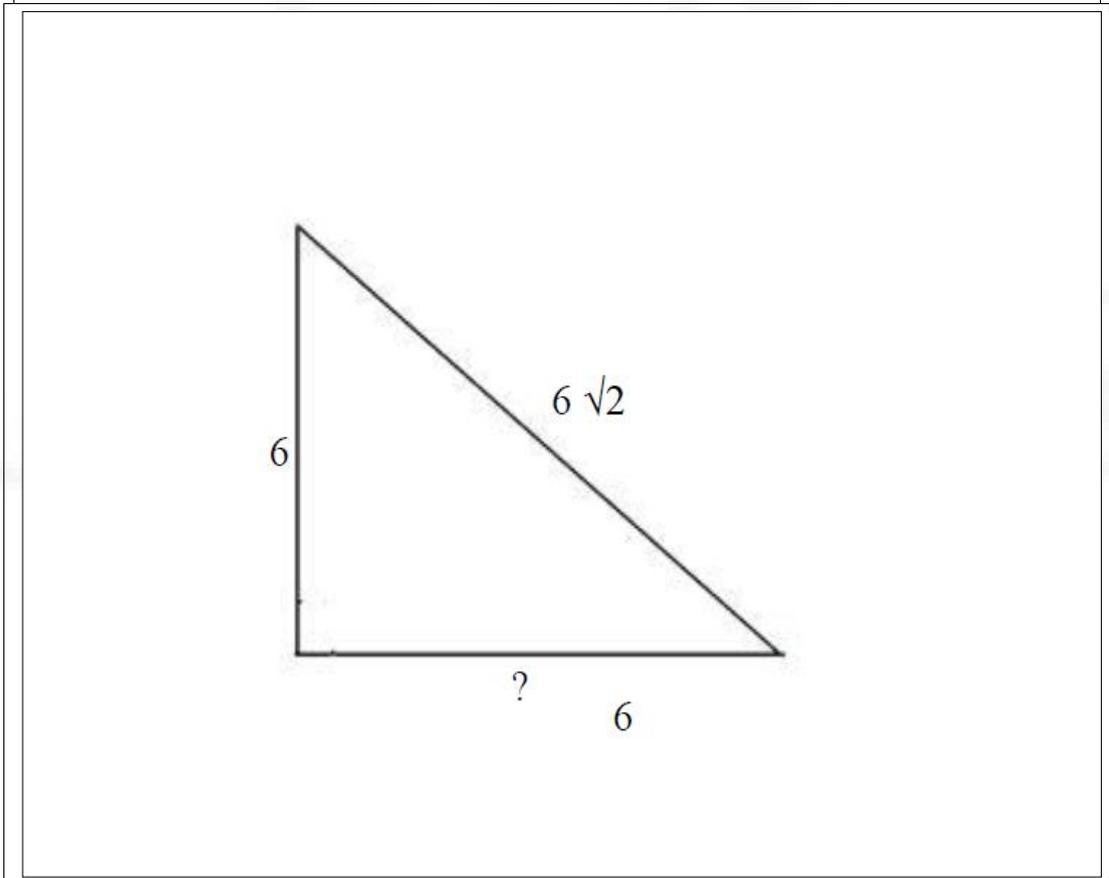
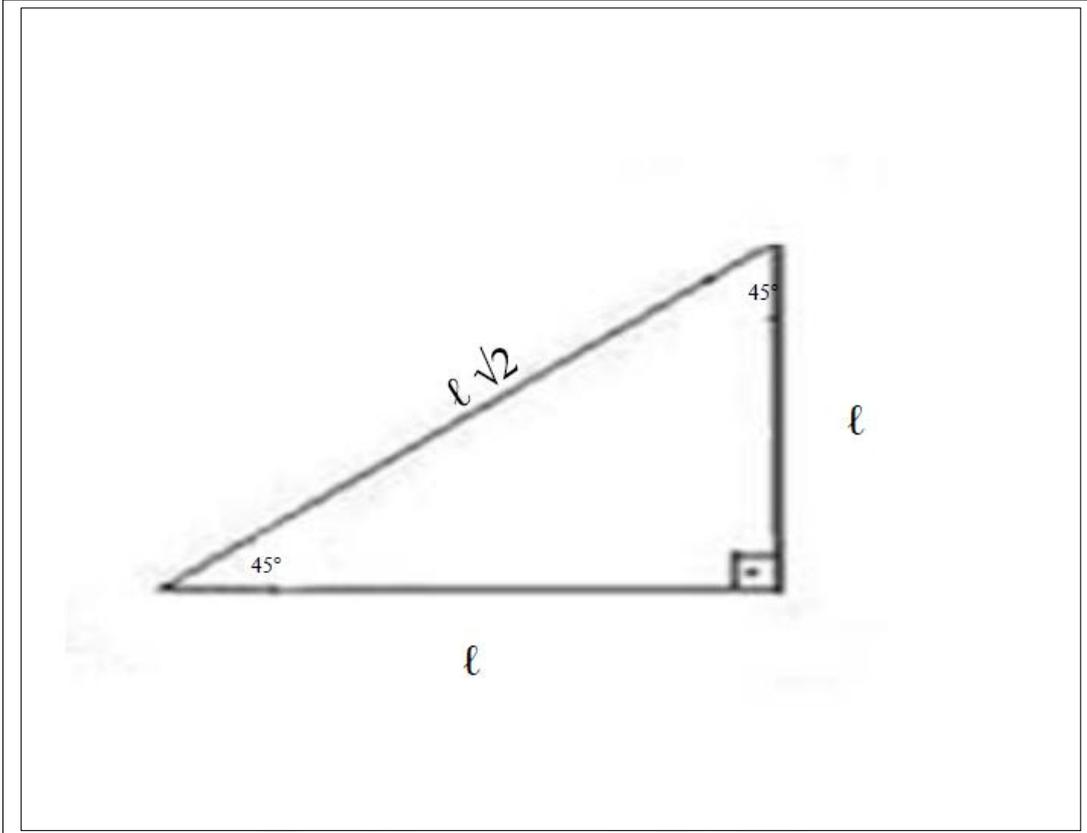


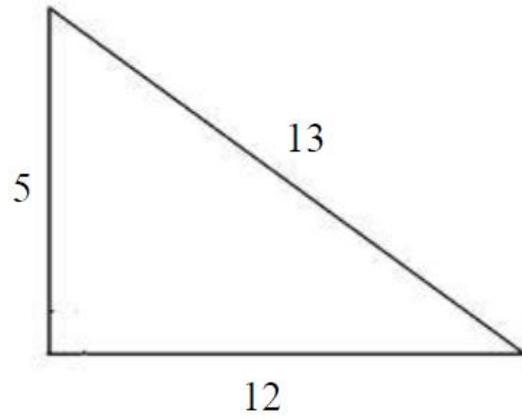
Triângulo Equilátero



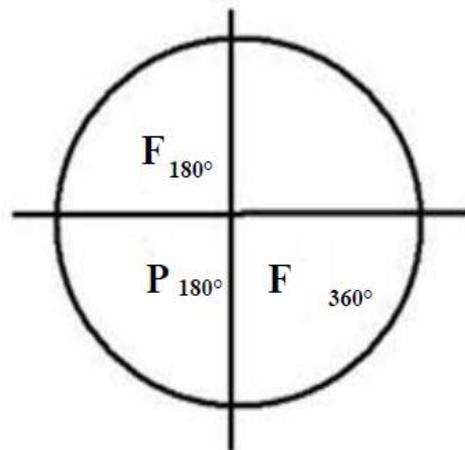








Redução ao 1° Quadrante



Lembretes

O domínio das funções seno e co-seno é \mathbb{R} e a imagem, o intervalo $[-1, 1]$.

O seno é positivo no 1º e 2º quadrantes e negativo no 3º e 4º quadrantes.

O co-seno é positivo no 1º e 4º quadrantes e negativo no 2º e 3º quadrantes.

Valores Trigonométricos

	30°	45°	60°
Sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
Cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
Tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

Relações Fundamentais

$$1) \quad \text{sen}^2 x + \text{cos}^2 x = 1$$

$$5) \quad \text{cossec} x = \frac{1}{\text{sen} x}$$

$$2) \quad \text{tg} x = \frac{\text{sen} x}{\text{cos} x}$$

$$6) \quad \text{sec}^2 x = 1 + \text{tg}^2 x$$

$$3) \quad \text{cot} g x = \frac{\text{cos} x}{\text{sen} x}$$

$$7) \quad \text{cossec}^2 x = 1 + \text{cot} g^2 x$$

$$4) \quad \text{sec} x = \frac{1}{\text{cos} x}$$

Operações Com Arcos

Adição e Subtração de arcos

$$1) \quad \text{sen}(a \pm b) = \text{sen} a \cdot \text{cos} b \pm \text{sen} b \cdot \text{cos} a$$

$$2) \quad \text{cos}(a \pm b) = \text{cos} a \cdot \text{cos} b \mp \text{sen} a \cdot \text{sen} b$$

$$3) \quad \text{tg}(a \pm b) = \frac{\text{tga} \pm \text{tgb}}{1 \pm \text{tga} \cdot \text{tgb}}$$

APÊNDICE E – UNIDADE DIDÁTICA TRIGONOMETRIA

1. AULA 1

Nesta aula foram estudados conceitos de ângulos e triângulos e também os conceitos básicos de trigonometria no triângulo retângulo, conforme descrito a seguir:

1.1 Teorema Angular de Tales: Este é um item básico no desenvolvimento e entendimento de geometria plana. A maioria dos estudantes sabe que “a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° ”. Mas no momento em que foram questionados o porque desta soma ter esse resultado, não obteve-se resposta ao questionamento. Para que o conceito ficasse claro, fizemos a dedução com o suporte do sistema de duas retas paralelas cortadas por uma transversal, que teve os seguintes passos:

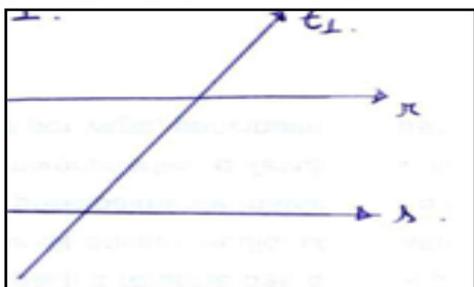
Exposição do sistema:

1º momento: Representação das retas r e s , além da transversal t_1 .

1.2 Resposta ao questionamento: para que o conceito ficasse claro, fizemos a dedução com o suporte do sistema de duas retas paralelas cortadas por uma transversal, que teve os seguintes passos:

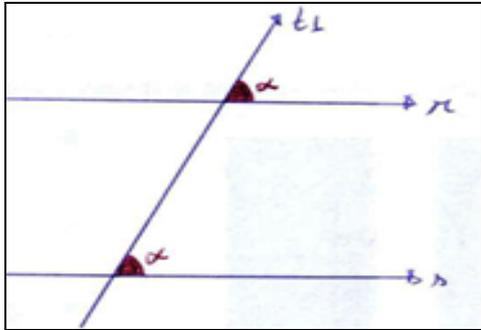
Exposição do sistema:

1º momento: Representação das retas r e s , além da transversal t_1 .



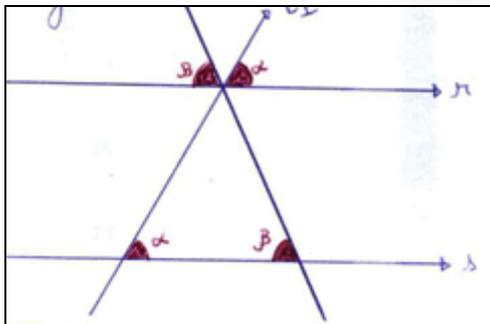
Fonte: o autor.

2º momento: Discussão sobre a correspondência do ângulo α .



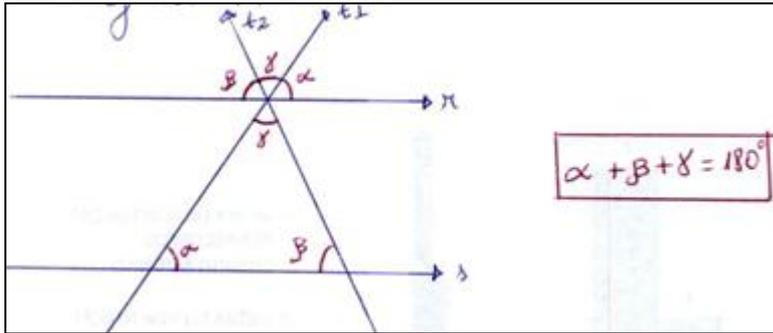
Fonte: o autor.

3º momento: Introdução da transversal t_2 e discussão sobre a correspondência do ângulo β .



Fonte: o autor.

4º momento: Observação da existência de um triângulo e a consideração da existência e correspondência do ângulo γ oposto pelo vértice, bem como a formação do ângulo raso, o que demonstra que “a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° ”.



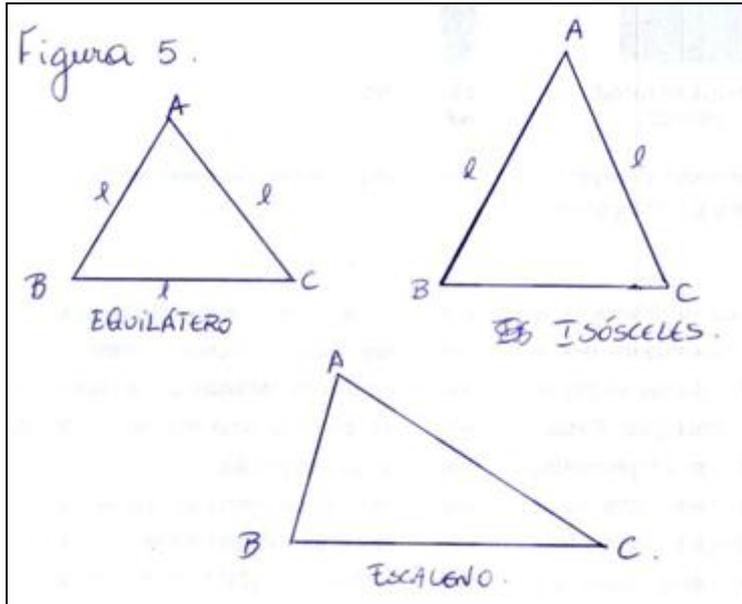
Fonte: o autor.

1.3 Revisão das definições de:

- a) Ângulos complementares: dois ângulos são complementares quando a soma dos mesmos resulta em 90° .
- b) Ângulos suplementares: dois ângulos são suplementares quando a soma dos mesmos resulta em 180° .
- c) Ângulos replementares: dois ângulos são replementares quando a soma dos mesmos resulta em 360° .

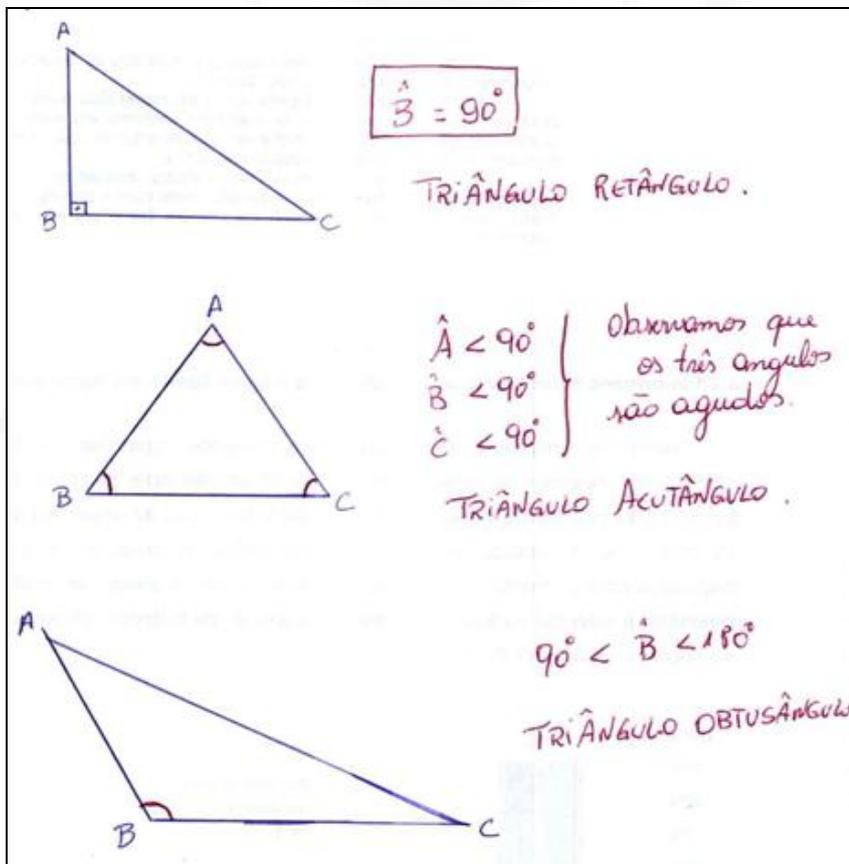
1.4 Classificação dos triângulos:

- a) Quanto aos lados, para verificar os conhecimentos prévios sobre a classificação, utilizou-se a lousa digital, onde se solicitou que alguns estudantes escolhidos aleatoriamente, tentassem reproduzir a idéia que tinham em relação aos termos: equilátero, isósceles e escaleno. A atividade foi muito interessante, pois os estudantes não haviam utilizado a lousa em outros momentos, e além do mais, foi um momento de aprendizagem muito significativo, com o fechamento e esclarecimento das dúvidas pelo professor.



Fonte: o autor.

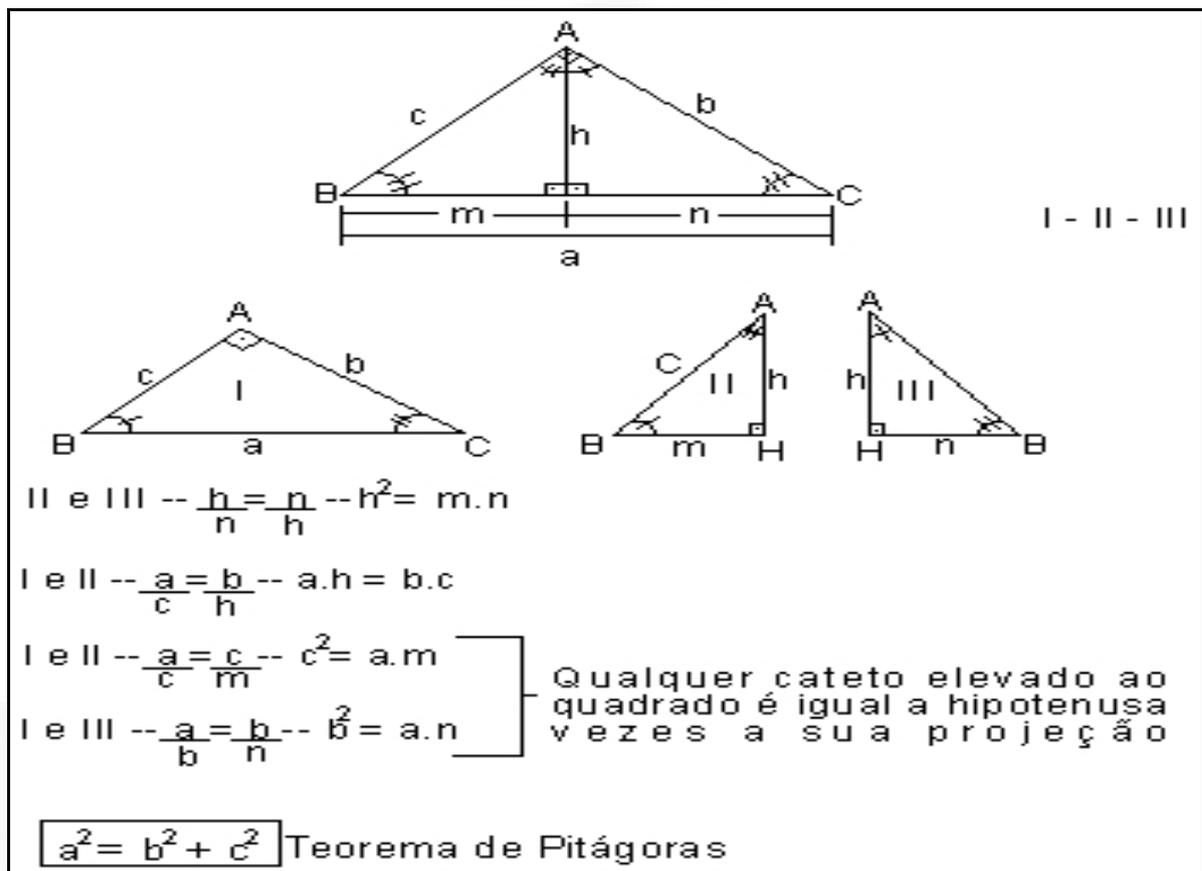
- b) Quanto aos ângulos: nesta classificação utilizou-se a mesma dinâmica, obedecendo as mesmas etapas da classificação quanto aos lados.



Fonte: o autor.

2. AULA 2: DEDUÇÃO DA FÓRMULA DO TEOREMA DE PITÁGORAS

Nesta aula foram realizadas as deduções da fórmula do Teorema de Pitágoras. Abaixo está descrita a demonstração do Teorema de Pitágoras feita em aula:

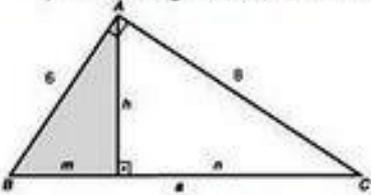


Fonte: o autor.

Também foram realizados exemplos de aplicação das relações métricas, conforme a figura a seguir:

Exemplos:

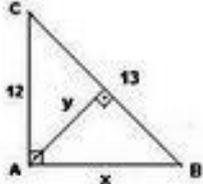
1) Neste triângulo ABC, vamos calcular a, h, m, n em:



Solução:
 $a^2 = b^2 + c^2 \rightarrow a^2 = 6^2 + 8^2 \rightarrow a^2 = 100 \rightarrow a = 10$
 $b \cdot c = a \cdot h \rightarrow 8 \cdot 6 = 10 \cdot h \rightarrow h = 48/10 = 4,8$
 $c^2 = a \cdot m \rightarrow 6^2 = 10 \cdot m \rightarrow m = 36/10 = 3,6$
 $b^2 = a \cdot n \rightarrow 8^2 = 10 \cdot n \rightarrow n = 64/10 = 6,4$

2) Determine os valores literais indicados nas figuras:

a)



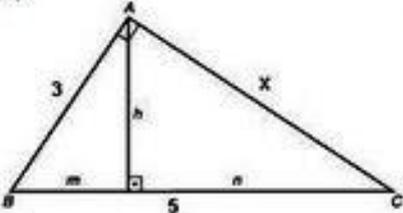
Solução:
 $13^2 = 12^2 + x^2$
 $169 = 144 + x^2$
 $x^2 = 25$
 $x = 5$

e

$$5 \cdot 12 = 13 \cdot y$$

$$y = 60/13$$

b)



Solução:
 $5^2 = 3^2 + x^2$
 $25 = 9 + x^2$
 $x^2 = 16$
 $x = \sqrt{16} = 4$

e

$$3^2 = 5 \cdot m$$

$$m = \frac{9}{5}$$

$$4^2 = 5 \cdot n$$

$$n = \frac{16}{5}$$

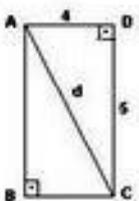
$$h^2 = \frac{9}{5} \times \frac{16}{5}$$

$$h^2 = \frac{144}{25}$$

$$h = \sqrt{\frac{144}{25}}$$

$$h = \frac{12}{5}$$

c)

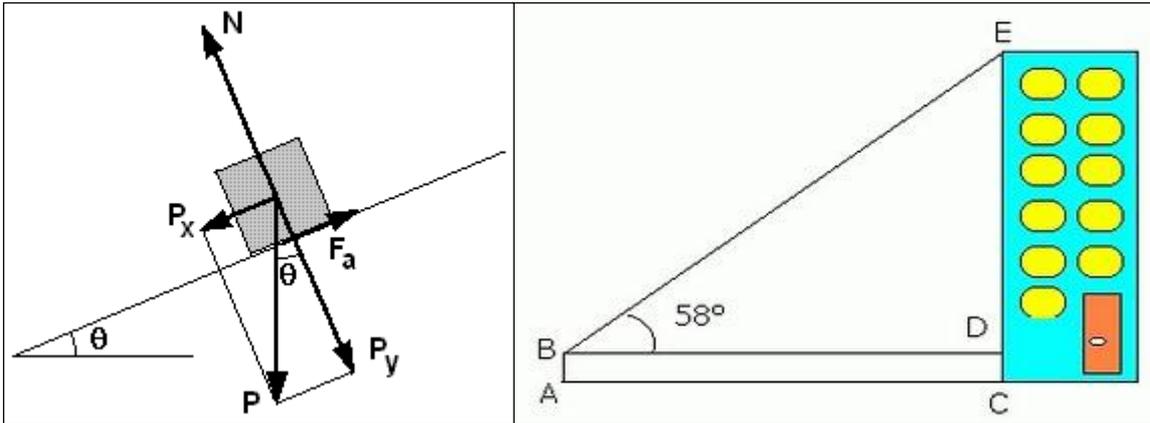


Solução:
 $d^2 = 5^2 + 4^2$
 $d^2 = 25 + 16$
 $d^2 = 41$
 $d = \sqrt{41}$

Fonte: o autor.

3. AULA 3: RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

A figura a seguir foi utilizada para dar a idéia da utilização dos conceitos trabalhados na aula de Trigonometria, são eles: inclinação de rua, caçulos da altura de prédios, bem como a relação com outros componentes curriculares como exemplificado na figura com a disciplina de física, no caçulo de vetores.

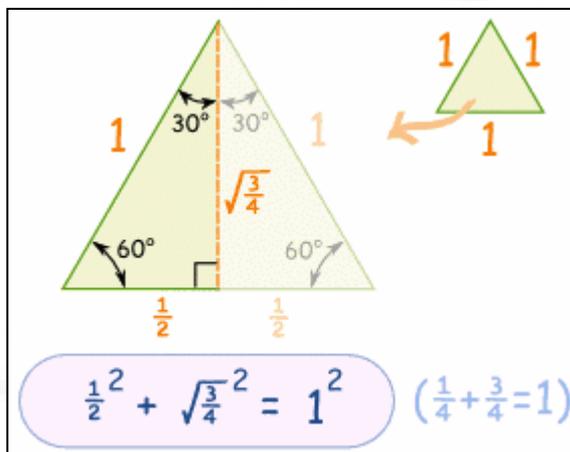


Fonte: o autor.

4. AULA 4: ÂNGULOS NOTÁVEIS

Exemplificação apresentada para os ângulos de 30° e 60° .

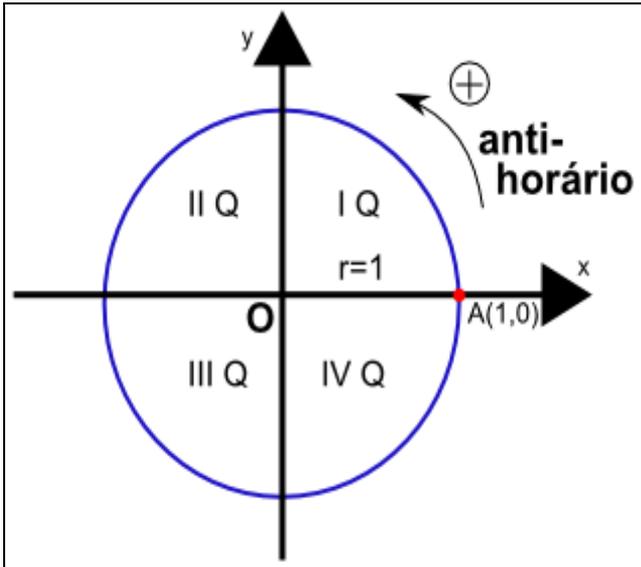
Foi utilizada a figura a seguir na lousa digital para a dedução dos valores de seno, cosseno e tangente dos ângulos de 30° e 60° .



Fonte: o autor.

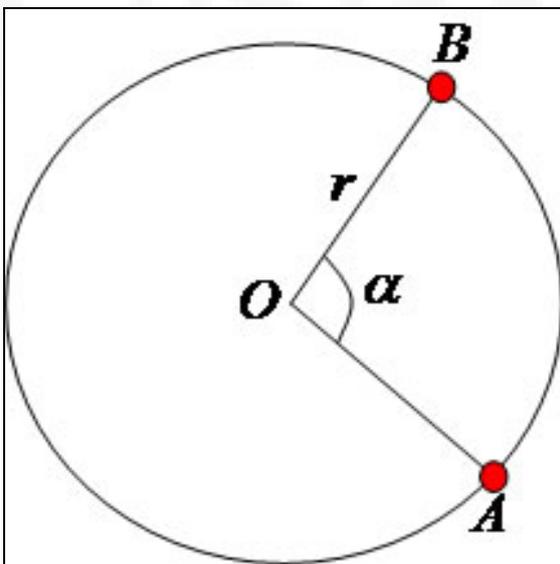
5. AULA 5: TRIGONOMETRIA NO CICLO

Através da seguinte figura foi possível indicar a divisão do ciclo trigonométrico em quatro quadrantes, bem como a orientação do sentido desta divisão proporcionando a discussão do valor do raio da circunferência trigonométrica.



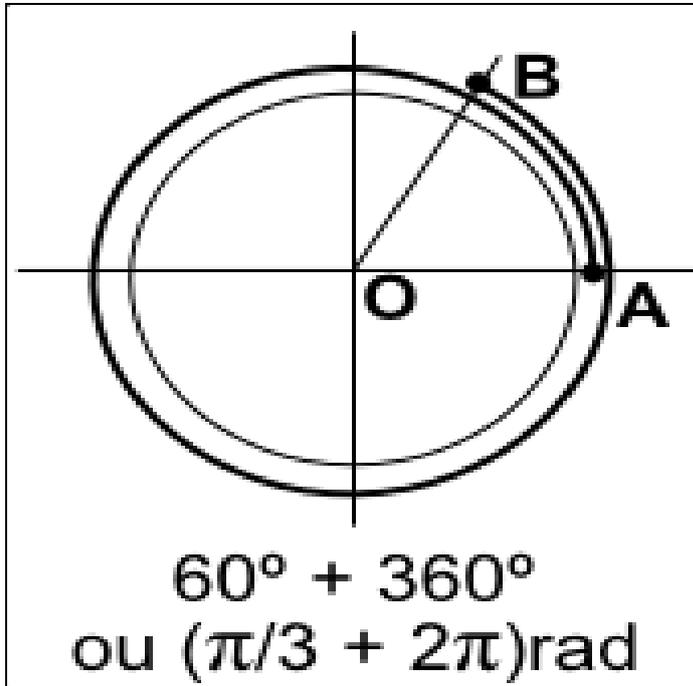
Fonte: o autor.

Na figura ilustrativa que segue, tem-se a representação de um arco de circunferência demonstrado em aula, na lousa digital, deixando de forma explícita a formação do ângulo central alfa.



Fonte: o autor.

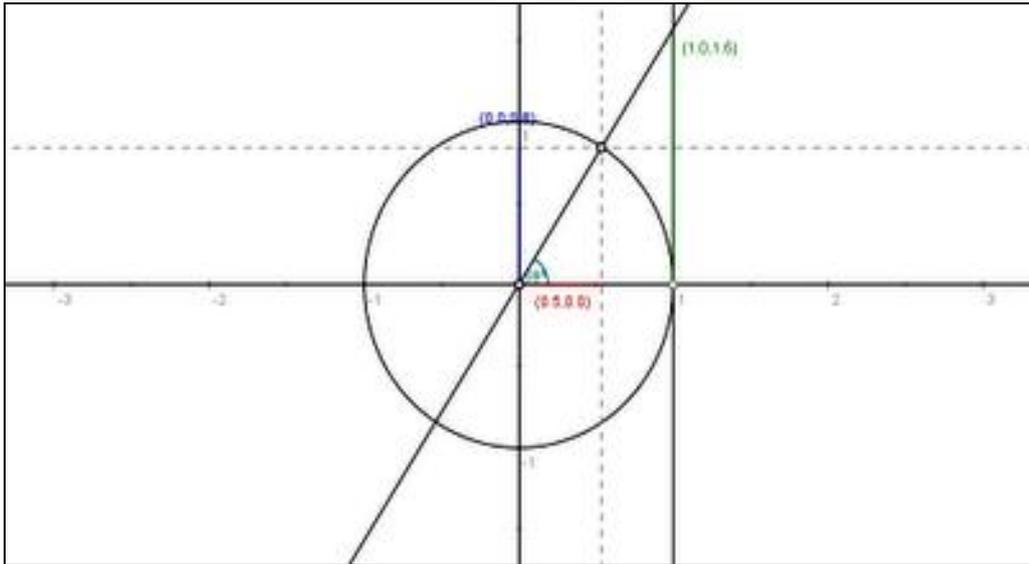
A figura a seguir foi uma das figuras utilizadas para a visualização e conceituação de arcos congruos. Neste exemplo está representado um arco congruente a 60° .



Fonte: o autor.

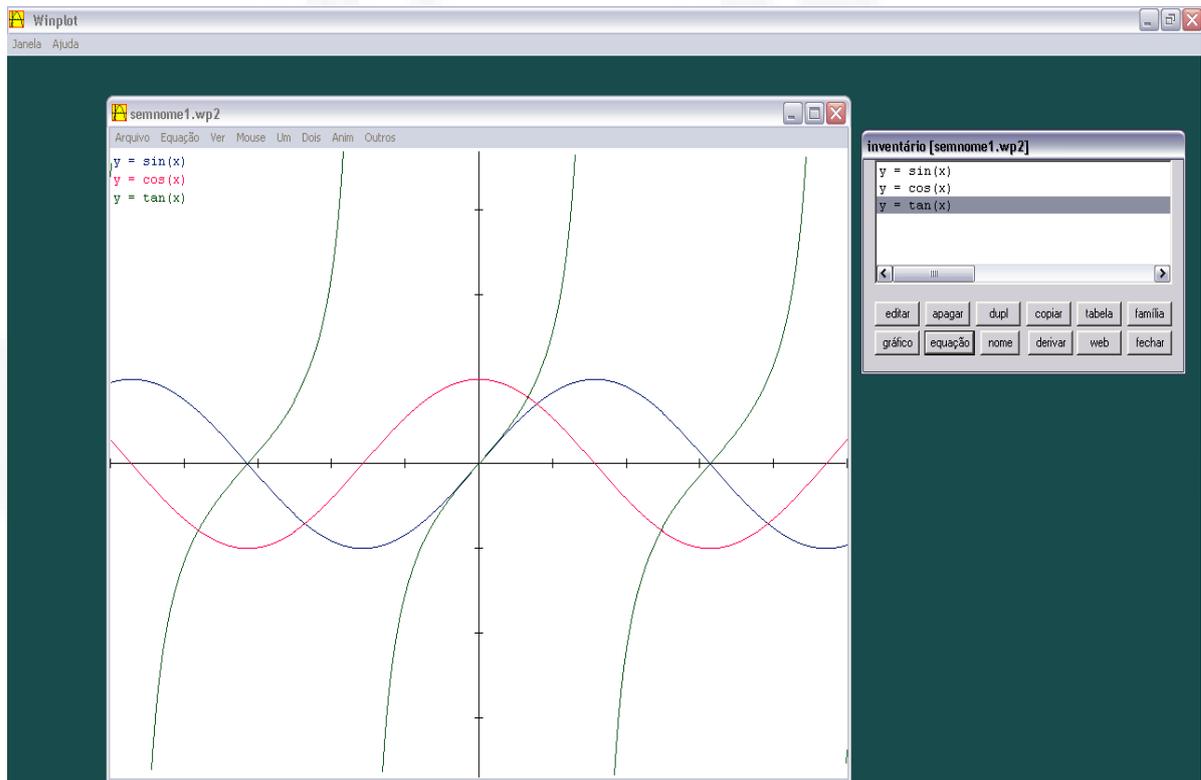
6. AULA 6: FUNÇÕES SENO, COSSENO E TANGENTE

O exemplo que segue foi utilizado para indicar a localização dos eixos das funções seno, cosseno e tangente. A figura foi disponibilizada na lousa digital, que possibilita a interação dinâmica, podendo, assim, diversificar as medidas dos ângulos.



Fonte: o autor.

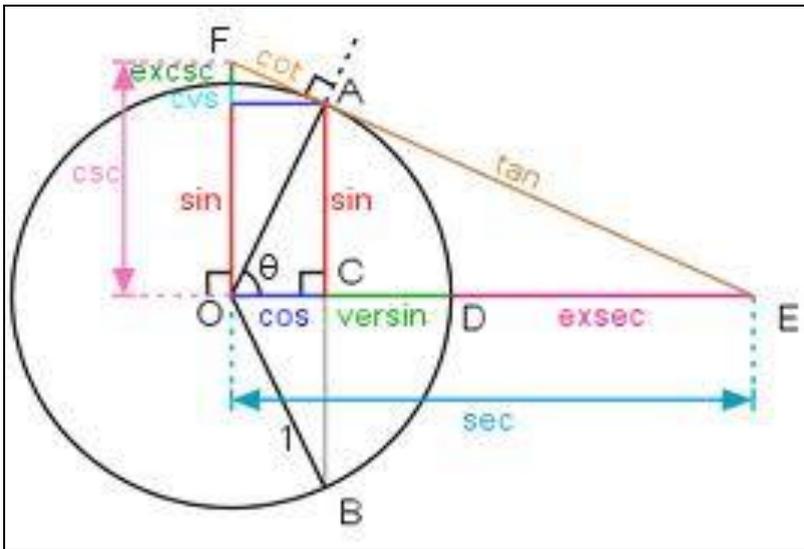
Para a discussão do mesmo tema foi também utilizado o software Winplot, conforme imagem a seguir:



Fonte: Software Winplot.

7. AULA 7: FUNÇÕES COTANGENTE, SECANTE E COSSECANTE

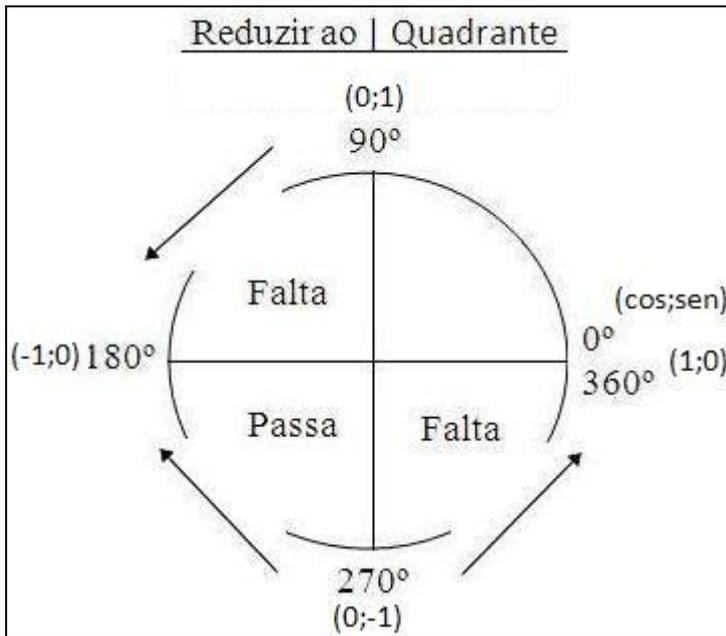
A figura que segue foi utilizada na lousa digital para indicar a localização dos eixos correspondentes a cada função trigonométrica.



Fonte: o autor.

8. AULA 8: REDUÇÃO AO PRIMEIRO QUADRANTE

Após a explanação do conceito de redução ao primeiro quadrante como regularmente trabalhado, apresentou-se o esquema abaixo exposto na lousa digital, para facilitar a compreensão e a resolução de questões com referência a esse item.



Fonte: o autor.

9. AULA 9: RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS E IDENTIDADES TRIGONOMÉTRICAS

Nesta aula foram apresentadas, no quadro negro, relações importantes que são verificadas com frequência considerável em provas de vestibular. A figura a seguir traz um resumo das mesmas.

1) $tg(x) = \frac{\text{sen}(x)}{\text{cos}(x)}$	Relação válida para todo $x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi$
2) $\cot g(x) = \frac{\text{cos}(x)}{\text{sen}(x)}$	Relação válida para todo $x \neq k\pi$
3) $\sec(x) = \frac{1}{\text{cos}(x)}$	Relação válida para todo $x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi$
4) $\text{cosec}(x) = \frac{1}{\text{sen}(x)}$	Relação válida para todo $x \neq k\pi$
5) $\text{sen}^2(x) + \text{cos}^2(x) = 1$	

Fonte: o autor.

10. AULA 10: TRANSFORMAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

Nesse assunto, após as demonstrações necessárias ao andamento do conteúdo, utilizou-se como exemplo uma paródia do poema “Canção do Exílio” de Gonçalves Dias da primeira fase do Romantismo:

*“...Minha terra tem palmeiras,
Onde canta o Sabiá;
As aves, que aqui gorjeiam,
Não gorjeiam como lá...”*

Para explicar a fórmula do seno da soma de dois arcos utilizou-se o poema da seguinte forma: “seno de A+B, minha Terra tem palmeiras onde canta o sábio, seno A cosseno B, seno B cosseno A”.

Na figura a seguir estão as relações trigonométricas necessárias para a resolução das questões de vestibular, que foram aqui apresentadas em forma de paródias.

$\text{sen}(a+b) = \text{sen}(a) \cdot \text{cos}(b) + \text{sen}(b) \cdot \text{cos}(a)$	
$\text{sen}(a-b) = \text{sen}(a) \cdot \text{cos}(b) - \text{sen}(b) \cdot \text{cos}(a)$	
$\text{cos}(a+b) = \text{cos}(a) \cdot \text{cos}(b) - \text{sen}(a) \cdot \text{sen}(b)$	
$\text{cos}(a-b) = \text{cos}(a) \cdot \text{cos}(b) + \text{sen}(a) \cdot \text{sen}(b)$	
$\text{tg}(a+b) = \frac{\text{tg}(a) + \text{tg}(b)}{1 - \text{tg}(a) \cdot \text{tg}(b)}$	$\left\{ \begin{array}{l} p/a \neq \frac{\pi}{2} + k\pi \\ p/b \neq \frac{\pi}{2} + k\pi \\ p/(a+b) \neq \frac{\pi}{2} + k\pi \end{array} \right.$
$\text{tg}(a-b) = \frac{\text{tg}(a) - \text{tg}(b)}{1 + \text{tg}(a) \cdot \text{tg}(b)}$	
	$\left\{ \begin{array}{l} p/a \neq \frac{\pi}{2} + k\pi \\ p/b \neq \frac{\pi}{2} + k\pi \\ p/(a-b) \neq \frac{\pi}{2} + k\pi \end{array} \right.$

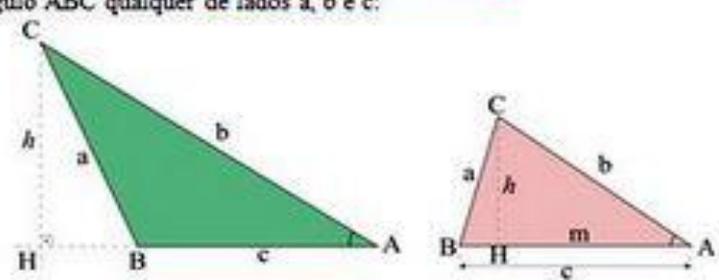
Fonte: o autor.

11. AULA 11: RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NUM TRIANGULO QUALQUER

Foram apresentadas aos estudantes no quadro negro, conforme figura abaixo, as relações utilizadas num triângulo qualquer, precedida pela exposição oral do professor,

Lei dos Cossenos

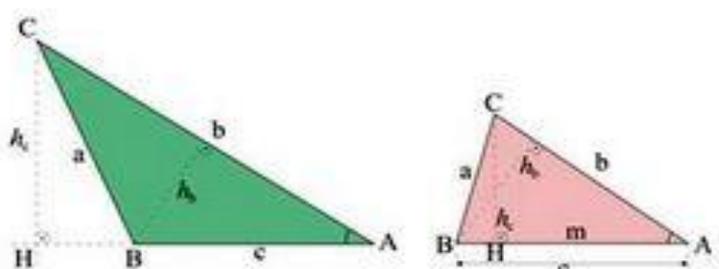
Considere um triângulo ABC qualquer de lados a, b e c:



Para esses triângulos podemos escrever: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$

Lei dos Senos

A lei dos senos estabelece a relação entre a medida de um lado e o seno do ângulo oposto a esse lado. Para um triângulo ABC de lados a, b, c, podemos escrever:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$


Fonte: o autor.