

UFRRJ

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

DISSERTAÇÃO

**Propostas de Atividades de Matemática Aplicadas ao Contexto de um Curso
Técnico Profissionalizante**

Renato Afonso Neves

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO Mestrado Profissional em

MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

**PROPOSTAS DE ATIVIDADES DE MATEMÁTICA APLICADAS AO
CONTEXTO DE UM CURSO TÉCNICO PROFISSIONALIZANTE**

RENATO AFONSO NEVES

Sob a Orientação do Professor

Dr. Pedro Carlos Pereira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Matemática**, no Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

Seropédica, RJ

Abril de 2014

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os meus familiares, amigos e professores, que certamente compartilham comigo mais esta vitória pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, pela oportunidade de realizar o curso.

À CAPES, pelo apoio ao Programa e o auxílio financeiro durante o curso.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por acreditar neste projeto e oferecer esta oportunidade de aprimoramento profissional.

À coordenação pelo apoio em relação às questões de organização do curso.

Aos professores do Programa de Mestrado, pela compreensão, competência e pelo trabalho de excelência realizado.

Ao professor doutor Pedro Carlos Pereira, por acreditar e contribuir na realização deste trabalho.

A todos os colegas de turma pelo companheirismo e amizade ao longo do curso.

Aos meus familiares pela compreensão e apoio, em especial minha esposa por toda sua paciência e dedicação durante todo o curso.

Aos meus amigos pelos conselhos, ajuda e companheirismo.

RESUMO

NEVES, Renato Afonso. **Propostas de atividades de matemática aplicadas ao contexto de um curso técnico profissionalizante**. 2014, 54 p Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Neste trabalho é feita uma análise da importância da matemática na educação profissional, onde são considerados o seu desenvolvimento histórico, avanços, metodologias e as instituições precursoras desta modalidade de ensino. No segundo capítulo são apresentados alguns estudos sobre a relação entre a matemática e a educação profissional, além de documentos oficiais que apontam a presença da matemática no currículo de cursos profissionalizantes. Para delimitar o tema da pesquisa será abordado apenas o tópico de trigonometria e foi escolhido o curso técnico profissionalizante de mecânica para aplicar as atividades, que tem como objetivo criar recursos materiais para desenvolver o assunto de forma contextualizada e com aplicação prática. Espera-se com este trabalho dar instrumentos ao professor para dinamizar suas aulas e propiciar ao aluno uma aprendizagem mais significativa, contribuindo para a melhoria do seu desempenho na parte específica do curso, pois a matemática pode ser considerada uma ferramenta fundamental na formação técnica.

Palavras-chave: Educação Profissional, matemática, atividades.

ABSTRACT

NEVES, Renato Afonso. **Proposals for Math activities applied in the context of a vocational technical course.** 2014, 54 p Dissertation (Professional Master's in Mathematics in National Network). Institute of Exact Sciences, Mathematics Department, Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

In this work it is done an analysis of the importance of mathematics in vocational education, where are considered its historical development, advances, methodologies and the precursor institutions of this type of teaching. In the second chapter some studies on the relationship between mathematics and vocational education are presented, as well as official documents that indicate the presence of mathematics in the curriculum of vocational courses. In order to delimit the theme of the research it will be only addressed the topic of trigonometry and it was chosen the vocational technical course of mechanics to apply the activities that have as aim to create material resources to develop the subject in a contextual form and with practical application. It is hoped with this job to give instruments to the teacher to boost his classes and finish to the student a more significant learning, contributing for the improvement of his performance on the specific part of the course, since the mathematics can be considered a fundamental tool in the technical training.

Key words: Vocational Education, mathematics, activities.

LISTA DE SIGLAS

1. CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
2. CEB – Conselho de Educação Básica
3. CNE – Conselho Nacional de Educação
4. LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
5. PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
6. PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
7. PRONATEC – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
8. PUC – Plano de Unidade Curricular
9. SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Razão Tangente	48
Fórmula 2: Teorema de Pitágoras.....	50
Fórmula 3: Lei dos Senos.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dom João VI.....	15
Figura 2: Família Real Portuguesa.....	15
Figura 3: Liceu de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro (Fundação 1856).....	16
Figura 4: Foto da Escola de Aprendizes e Artífices de Campos – RJ	17
Figura 5: Foto da Escola do SENAI - Comendador Mário Dedini, na cidade de Piracicaba - SP, na década de 40	19
Figura 6: Perspectiva Isométrica da Peça da Atividade 1	30
Figura 7: Vista frontal da peça da Atividade 1	31
Figura 8: Solução apresentada por aluno da Atividade 1	32
Figura 9: Comentário do aluno sobre a Atividade 1	32
Figura 10: Perspectiva Isométrica da Peça da Atividade 2	33
Figura 11: Vista frontal da peça da Atividade 2	33
Figura 12: Solução apresentada por aluno da Atividade 2.....	34
Figura 13: Comentário do aluno sobre a Atividade 2	34
Figura 14: Desenho do prisma representativo da Atividade 3	35
Figura 15: Desenho do cilindro representativo da Atividade 3	35
Figura 16: Solução apresentada por um aluno da Atividade 3	36
Figura 17: Comentário do aluno sobre a Atividade 3	36
Figura 18: Primeiro desenho representativo da Atividade 4	37
Figura 19: Segundo desenho representativo da Atividade 4	37
Figura 20: Solução apresentada por aluno da Atividade 4.....	38
Figura 21: Comentário de aluno sobre a Atividade 4	38
Figura 22: Segunda solução apresentada por aluno da Atividade 4	39
Figura 23: Segundo comentário apresentado por aluno sobre a Atividade 4.....	39
Figura 24: Figura representativa da Atividade 5	40
Figura 25: Solução apresentada por aluno para a Atividade 5	41
Figura 26: Comentário do aluno sobre a Atividade 5	41
Figura 27: Engrenagens Helicoidais	42
Figura 28: Desenho representativo da Atividade 6.....	42
Figura 29: Solução apresentada por aluno da atividade 6.....	43
Figura 30: Comentário do aluno sobre a Atividade 6	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Áreas profissionais e cargas horárias mínimas	21
Tabela 2: Ementa da UC de Matemática Aplicada.....	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I: EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL	13
1.1 Período Colonial (1530 – 1815).....	14
1.2 Período do I e II Reinados (1815 – 1889)	16
1.3 A Primeira República (1889 – 1930)	16
1.4 A Partir de 1930: A Consolidação de uma Política de Educação Profissional.....	18
CAPÍTULO II: O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	20
2.1 Conteúdos	23
2.2 Metodologia	24
2.3 Material Didático	26
CAPÍTULO III: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE	27
3.1 Atividade	28
3.1.1 Desenvolvimento da Atividade 1	31
3.1.2 Desenvolvimento da Atividade 2	34
3.1.3 Desenvolvimento da Atividade 3	36
3.1.4 Desenvolvimento da Atividade 4	38
3.1.5 Desenvolvimento da Atividade 5	41
3.1.6 Desenvolvimento da Atividade 6	43
3.2 Análise Crítica das Atividades.....	45
3.3 Conclusões.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	50

INTRODUÇÃO

Para dar início ao trabalho monográfico, fiz algumas reflexões sobre minha trajetória no Ensino Profissionalizante. Atualmente sou professor em uma instituição de educação profissional e nela atuo a 9 anos. Neste período tenho percebido a importância e a necessidade de uma formação mais sólida em Matemática para que os alunos tenham um melhor aproveitamento na sua formação geral e técnica. Como ex-aluno desta instituição, reconheço o valor que o ensino profissionalizante teve em minha carreira, pois, antes de atuar como docente trabalhei na área de mecânica, vivenciando na prática toda relação existente entre a Matemática e o universo da Mecânica.

Trabalhando nesta área fui percebendo mais claramente as ligações existentes entre a Mecânica, teórica e técnica, e a Matemática. Tal fato me despertou o interesse por essa área e para compreender melhor estes elos, no ano de 2001, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática, pois, além do interesse pela Mecânica e pela Matemática, sentia a vontade de lecionar e fui muito incentivado pelos professores que tive até aquele momento.

No ano de conclusão da graduação, em 2004, surgiu uma oportunidade para lecionar na escola do SENAI, a mesma onde me formei. Aliar duas coisas que me agradavam foi de fato uma grande satisfação e naquele ano retornei ao SENAI, atuando como docente nos Cursos de Aprendizagem Industrial. Em seguida fui aprovado nos concursos para professor de Matemática, da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro e da Fundação Educacional de Volta Redonda, assumindo definitivamente a carreira do magistério, o que faço com maior prazer nas três instituições de ensino.

Com o passar dos anos, veio a necessidade de uma formação continuada, e para tanto, no período de 2005 a 2008, ingressei no Programa de Pós Graduação *Latu Sensu* da Universidade Federal Fluminense (UFF), em convênio com o Exército Brasileiro, no Curso de Instrumentação para o Ensino da Matemática. Em 2011, ao tomar conhecimento do Programa de Mestrado Profissional para Professores de Matemática, o PROFMAT, vislumbrei mais uma valorosa oportunidade de aprimoramento profissional e aprovado no processo de seleção em 2012 ingressei no curso.

A escolha do tema deste trabalho passa certamente por esta trajetória de vida pessoal e profissional, onde a minha primeira formação na escola do SENAI, teve grande uma influência no caminho seguido posteriormente. Atualmente, como professor

da Educação Básica e Profissional, sabemos da importância que o saber matemático exerce na formação do aluno e da carência que eles possuem na construção dos conceitos matemáticos, seja como aprendiz de nível técnico ou como formação geral. Acreditamos ser fundamental a base matemática e sua aplicação na educação profissional, como meio de crescimento do aluno e um ferramental indispensável, para a resolução de problemas práticos inerentes ao seu ofício. A relevância da formação profissional pode ser evidenciada através do próprio texto da legislação educacional brasileira, segundo (BRASIL, 1996) “a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva”.

A ideia de uma pesquisa relacionando matemática e educação profissional surgiu a partir da observação de um problema identificado na escola técnica profissionalizante do SENAI de Barra Mansa – RJ: a dificuldade apresentada pelos alunos com a matemática. O recorrente problema, comum em qualquer escola torna-se mais relevante em uma escola profissionalizante, devido à necessidade de conhecimentos de matemática em disciplinas específicas do curso, o que motivou ainda mais esta pesquisa.

Com este trabalho esperamos apresentar algumas possibilidades para o ensino de Matemática na Educação Profissional, de modo a torná-la mais concreta e mais atraente para o aluno e procurando, assim, sanar algumas dificuldades de aprendizagem. O conteúdo matemático escolhido para realizar este ensaio é a Trigonometria e essa escolha se justifica pelo grande número de aplicações deste assunto no campo da Mecânica. O curso escolhido para observação é justamente o Curso Técnico de Mecânica do SENAI, unidade Barra Mansa. Em nossas propostas de atividades focaremos o ensino de trigonometria através da resolução de problemas envolvendo a prática dos alunos em sua área de atuação profissional. Outra proposta de nosso trabalho monográfico é que estas atividades possam ser aplicadas em sala de aula da Educação Básica, como uma alternativa de contextualização do conteúdo. Desejamos que nossa proposta de trabalho possa contribuir com os professores em sua formação continuada, bem como em seu ambiente de trabalho levando a seus alunos uma melhor compreensão da Matemática e, conseqüentemente, melhorando o seu desenvolvimento ao longo do curso técnico e sua permanência no mercado de trabalho.

CAPÍTULO I

EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL

Neste capítulo apresentaremos um olhar sobre a História da Educação Profissional no Brasil, desde o seu surgimento na época colonial, passando pela criação das escolas de aprendizes e artífices, até o surgimento da rede de escolas técnicas do SENAI, em 1942.

Dividiremos o ensino profissionalizante no Brasil em algumas etapas ao longo da história. Apresentamos os primeiros indícios durante o período colonial e, em seguida, após a independência, no primeiro e segundo reinado. No terceiro momento, durante a primeira república, depois o período da década de 30 e, finalmente, as reformas com as legislações de 1971 e 1996. Como em todo processo histórico, cada período se caracteriza por alguns avanços, mas também pela repetição de erros e políticas pouco efetivas para a educação de forma geral.

Embora atualmente seja considerada fundamental para o desenvolvimento econômico e social do país, a educação profissional sofreu por muito tempo com o preconceito, sendo considerada por muitos algo de menor valor, destinada à população mais pobre. O próprio texto do Parecer 16/99 do CNE/CNB (1999) apresenta essa menção no segundo capítulo

A formação profissional, desde as suas origens, sempre foi reservada às classes menos favorecidas, estabelecendo-se uma nítida distinção entre aqueles que detinham o saber (ensino secundário, normal e superior) e os que executavam tarefas manuais (ensino profissional)

Com o tempo a ideia equivocada que se tinha dessa modalidade de ensino foi sendo desmistificada e reconhecida a sua importância estratégica. De acordo com o Parecer 16/99 não se concebe, atualmente, a educação profissional como simples instrumento de política assistencialista ou linear ajustamento às demandas do mercado de trabalho, mas sim, como importante estratégia para que os cidadãos tenham efetivo acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade.

Destaca-se a seguir alguns períodos importantes do ponto de vista histórico do desenvolvimento do sistema educacional brasileiro, em especial da educação profissional.

1.1 Período Colonial (1530 – 1815)

No período colonial o modelo econômico era mantido pela produção agrícola e a força de trabalho se bastava com a mão-de-obra escravocrata. Essa classe da população, a operária, não tinha qualquer acesso à educação, sendo alijada da sociedade e seu trabalho era meramente braçal. Para outra parte da população, que era constituída dos homens livres, os senhores fazendeiros e seus familiares, era facultado o direito de aprender profissões nas Corporações de Ofício, que tinham o objetivo exclusivo de ensinar ofícios exercidos pelos homens livres, onde era vedado o direito de estudo aos escravos. Apresenta-se então neste momento os primeiros indícios de educação profissional no Brasil, com forte caráter discriminatório. Devido a resistência por parte de Portugal, houve grande retardo na instalação de indústrias na colônia, provocando um enorme atraso no processo de estabelecimento da manufatura.

O setor de aprendizagem profissional no Brasil é remodelado com o processo de desenvolvimento industrial ocorrido a partir de 1808, com a chegada de Dom João VI (1767 - 1826), a família real e toda a sua comitiva ao Brasil. Para atender as necessidades da Corte Portuguesa, o Príncipe Regente autoriza a abertura de novas fábricas em território brasileiro, inaugurando-se uma nova era para a aprendizagem profissional que começa a se solidificar impulsionando uma formação técnica qualificada para atuar nessas fábricas.(SANTOS, 2000, In: LOPES *et al*, p.207).

Figura 1: Dom João VI



Fonte: <http://imperioibrazil.blogspot.com.br/2010/05/dom-joao-vi.html>

Figura 2: Família Real Portuguesa



Fonte: <http://pesquisadooestudante.blogspot.com.br/2011/01/transferecia-da-familia-real-para-o.html>

Nesta fase a aprendizagem técnica se dava no interior de espaços militares e embarcações e, posteriormente, as atividades passaram a ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos industriais, denominadas de Escolas de Fábrica, que serviram de referência para as unidades de ensino profissional que vieram a se instalar no Brasil tempos depois. Ao ensino dos ofícios acresceu-se a seguir o ensino das “*primeiras letras*”, seguido de todo o ensino primário (SAVIANI, 2007).

1.2 Período do I e II Reinados (1815 – 1889)

Neste período não ocorreram mudanças significativas no processo de aprendizagem industrial no país, pois continuava a discriminação, negando aos pobres e escravos o acesso à instrução. Contudo crescia a atividade manufatureira e na área de educação surgem as instituições de ensino civis que receberam a denominação de Liceus.

Figura 3: Liceu de Artes e Ofícios do Rio de Janeiro (Fundação 1856)



Fonte: <http://liceu.edt.com.br/a-escola/historia/>

Os Liceus, instituições não estatais, incorporavam o chamado 2º grau da instrução pública brasileira, de acordo com SAVIANI:

“voltada para a formação profissional compreendendo os conhecimentos relativos à agricultura, à arte e ao comércio, na forma como são desenvolvidos pelas ciências morais e econômicas.” (2007; p 125).

1.3 A Primeira República (1889 – 1930)

Na área da educação deve-se destacar neste período a tentativa de democratizar o ensino primário. Segundo Nosella (1998) a política educacional da Primeira República universalizou a ideia de uma rede de ensino primário público, gratuito e laico em nosso

país, de acordo com o Decreto 510 artigo 62, porém, o sistema criado foi insuficiente e insensível ao mundo do trabalho. Todo esse processo educacional não demonstrou ser eficiente para resolver o problema da falta de mão de obra nas fábricas. Com a mudança no perfil econômico, o país deixando a atividade agrária e desenvolvendo a indústria, a população busca as escolas, as cidades crescem e a demanda pela educação aumenta. A Primeira República tentou várias reformas na política educacional, sem êxito, para a solução dos problemas educacionais mais graves, de maneira que atendesse harmonicamente, tanto à demanda social por educação, quanto às novas necessidades de formação de recursos humanos exigidos pela economia em transformação.

Em 1909, no governo do Presidente Nilo Peçanha (1867 - 1924), a formação profissional sob a responsabilidade do Estado inicia-se com a criação de 19 Escolas de Aprendizes e Artífices, em diferentes unidades da Federação, por meio do Decreto 7.566, de 23 de setembro de 1909, para ofertar à população o ensino profissional primário e gratuito.

Figura 4: Foto da Escola de Aprendizes e Artífices de Campos - RJ



Fonte: <http://ralphbraz.blogspot.com.br/2012/09/iff-campos-completa-103-anos-de-muita.html>

Contudo manteve-se a filosofia discriminatória, as regras para o acesso a estas escolas favoreciam os jovens e adolescentes das camadas mais pobres da população,

com essa medida ficava evidente que o sistema de educação profissional era destinado aos pobres e limitado ao aprendizado de certos ofícios, enquanto a elite poderia se preparar para o ensino superior das ciências.

Estas escolas eram custeadas pelos Estados, Municípios e pelo Ministério da Agricultura e Comércio. Porém, essa rede não conseguiu atender a demanda das fábricas, contribuindo com diferentes fatores para o insucesso educacional, tais como a carência de professores, mestres de ofício, falta de recursos e condições das instalações dos prédios e oficinas. Outro fator decisivo foi o alto índice de evasão dos alunos, que frequentavam uma parte do curso e desistiam, motivados por uma vaga nas fábricas, em virtude da ausência de mão de obra. Mesmo com todas as suas limitações este foi o modelo precursor da Rede de Escolas Técnicas do Brasil.

1.4 A Partir de 1930: A Consolidação de uma Política de Educação Profissional

A consolidação da industrialização no país se deu nas décadas de 30 e 40, no governo do Presidente Getúlio Dornelles Vargas (1882 - 1954), exigindo mudanças no ensino profissional e sua adequação ao desenvolvimento industrial do Brasil. A educação profissional foi contemplada através das Reformas Capanema de 1942 e 1943 de onde resultaram a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e a regulamentação do ensino industrial. No período do Estado Novo essa modalidade de ensino passa a ocupar um papel relevante no contexto de desenvolvimento do Brasil.

A indústria exigia uma formação mínima do operariado que precisava ser feita de modo mais rápido e mais prático. Dessa feita, a fim de atender a demanda de mão-de-obra para as indústrias, o Governo criou paralelo ao sistema oficial, um outro sistema de ensino, organizado em convênio com as indústrias mediadas pela Confederação Nacional das Indústrias, órgão máximo de representação das mesmas.

Figura 5: Foto da Escola do SENAI - Comendador Mário Dedini, na cidade de Piracicaba - SP, na década de 40



Fonte: <http://fotospiracicaba.blogspot.com.br/2009/07/fotos-antigas-de-escolas-de-piracicaba.html>

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), foi a instituição destinada a organizar e administrar escolas de aprendizagem industrial em todo o país. As escolas do SENAI atuavam em duas modalidades de cursos, ambos rápidos e priorizando a prática: os cursos destinados a preparar os menores aprendizes e os cursos de formação continuada para os trabalhadores. Esse órgão também era responsável pela formação de profissionais na área de transportes e pesca.

Em 21 de novembro de 1942, o Decreto-lei 4984, regulamentou a possibilidade de criação de escolas de aprendizagem sob responsabilidade das empresas com mais de 100 trabalhadores, estas escolas poderiam articular-se ao SENAI para o desenvolvimento das suas atividades. A partir daí é que começaram a organizar-se as Escolas Técnicas Federais. Outro fator importante de fortalecimento do SENAI foi prerrogativa de instituir a mesma organização do sistema público de ensino, assim o curso ginásial e o técnico industrial, permitiam aos alunos do SENAI ingressar em qualquer curso de nível superior, mantendo a equivalência entre as duas redes de ensino.

CAPÍTULO II

O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Neste capítulo apresentaremos, em linhas gerais, a relação existente entre a Matemática e a Educação Profissional, através de uma análise dos currículos dos cursos técnicos.

A educação profissional de nível técnico tem como finalidade formar profissionais para atuar em diferentes setores e aptos a resolver problemas, ter a capacidade e habilidades para administrar o tempo de realização de uma tarefa, recursos necessários, aplicar as técnicas adequadas, observar normas e respeitar padrões de qualidade estabelecidos pelos órgãos competentes. Pressupomos que todo esse conjunto de predicados tenha vital importância na formação técnica de nível adequado as necessidades do mercado de trabalho, instrumentalizando esse profissional para atuar satisfatoriamente e atendendo as expectativas do empregador. Segundo o Parecer 16/1999, do Conselho Federal de Educação, temos:

O cidadão que busca uma oportunidade de se qualificar por meio de um curso técnico está, na realidade, em busca do conhecimento para a vida produtiva. Esse conhecimento deve se alicerçar em sólida educação básica que prepare o cidadão para o trabalho com competências mais abrangentes e mais adequadas às demandas de um mercado em constante mutação.

Certamente, a formação profissional depende, dentre várias situações distintas, de uma boa formação geral, no que diz respeito ao desenvolvimento das habilidades e competências que um aprendiz precisa ter para se comunicar corretamente, seja de forma oral ou escrita, sendo capaz de interpretar informações, de caráter técnico ou não, e apresentar resultados de suas ações na elaboração de relatórios. Com relação às habilidades com o cálculo matemático, espera-se de um profissional de nível técnico o mínimo domínio das operações elementares, a compreensão do sistema numérico e, de acordo com a área técnica, ter conhecimentos sobre a geometria euclidiana, trigonometria, cálculo diferencial e integral e álgebra.

A presença da matemática no currículo dos cursos técnicos é preconizada inclusive em diretrizes oficiais, como é possível identificar na Resolução do CNE/CEB nº 04/99 de 25 de novembro de 1999, que institui as diretrizes curriculares nacionais

para a educação profissional de nível técnico, a qual classifica em grandes áreas os cursos técnicos, conforme o quadro a seguir:

Tabela 1: Áreas profissionais e cargas horárias mínimas

ÁREA PROFISSIONAL	CARGA HORÁRIA MÍNIMA DE CADA HABILITAÇÃO
1. Agropecuária	1.200
2. Artes	800
3. Comércio	800
4. Comunicação	800
5. Construção civil	1.200
6. Design	800
7. Geomática	1.000
8. Gestão	800
9. Imagem pessoal	800
10. Indústria	1.200
11. Informática	1.000
12. Lazer e desenvolvimento social	800
13. Meio ambiente	800
14. Mineração	1.200
15. Química	1.200
16. Recursos pesqueiros	1.000
17. Saúde	1.200
18. Telecomunicações	1.200
19. Transportes	800
20. Turismo e hospitalidade	800

Fonte: MEC (portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/RCNE_CEB04_99).

No quadro 1 temos as áreas e respectivas cargas horárias mínimas dos cursos de nível técnico. No mesmo documento aparece um descritivo técnico sobre cada uma dessas áreas e as competências profissionais indicadas. Fazendo essa leitura identificamos a presença da matemática em algumas delas, conforme os trechos a seguir:

3. Área Profissional: Comércio

Competências profissionais gerais do técnico da área:

Aplicar conceitos de matemática financeira (juros, descontos, prestações) e calcular valores, utilizando-se de calculadoras financeiras ou de planilhas de cálculo.

(RESOLUÇÃO CNE/CEB 04/99, 1999)

10. Área Profissional: Indústria

Competências profissionais gerais do técnico da área:

Projetar produto, ferramentas, máquinas e equipamentos, utilizando técnicas de desenho e de representação gráfica com seus fundamentos matemáticos e geométricos.

(RESOLUÇÃO CNE/CEB 04/99, 1999)

13. Área Profissional: Meio Ambiente

Competências profissionais gerais do técnico da área:

Identificar e caracterizar as grandezas envolvidas nos processos naturais de conservação, utilizando os métodos e sistemas de unidades de medida e ordens de grandeza.

(RESOLUÇÃO CNE/CEB 04/99, 1999)

19. Área profissional: Transportes

Competências profissionais gerais do técnico da área:

Coletar, organizar e analisar dados, aplicando modelos estatísticos e matemáticos, selecionando as variáveis e os indicadores relevantes – demanda, tempo, tarifas e fretes, custos de manutenção, velocidade e outros – para a elaboração de estudos e projetos de transportes.

(RESOLUÇÃO CNE/CEB 04/99, 1999)

Neste ensaio o curso que será alvo da pesquisa é o curso técnico de mecânica, que está inserido no segmento da Indústria, de acordo com o quadro 1, portanto os conteúdos e as atividades desenvolvidas neste trabalho estão relacionadas com este universo.

2.1 Conteúdos

No que diz respeito aos tópicos de matemática aplicados ao curso técnico de mecânica, podemos destacar alguns, considerados por nós mais relevantes, ressaltando as suas particularidades e aplicações:

- Trigonometria
- Proporcionalidade
- Operações com números reais
- Porcentagem
- Geometria euclidiana
- Funções

A maioria destes assuntos aparece de forma implícita nos conteúdos específicos do curso e a matemática usada como uma ferramenta para a resolução dos problemas práticos da área de mecânica técnica. No caso do curso técnico de mecânica do SENAI, existe uma unidade curricular específica de matemática aplicada, que visa o nivelamento de conhecimento sobre alguns destes temas.

Neste trabalho o enfoque principal será em trigonometria, devido ao grande número de aplicações, onde destacamos o cálculo de medidas angulares das peças e o de resultante de forças atuantes em um sistema, dentre outros. Sem dúvida a trigonometria, no Curso de Técnico em Mecânica, figura como um dos conteúdos mais favoráveis de matemática elementar com aplicação prática. Tal fato pode ser percebido ao folhear um livro de mecânica técnica, onde nos deparamos com muitas fórmulas diretas ou derivadas da trigonometria.

Em seu trabalho Antônio Henrique Pinto (2006, pag. 57) fala da importância da trigonometria na mecânica:

Havia uma interdependência entre a Matemática e as habilitações que a gente cursava, como também em outras disciplinas. Nós tínhamos Desenho Técnico, que requer conhecimentos básicos de Matemática. Tínhamos também o pessoal da Mecânica, que precisava de conceitos básicos de Trigonometria, além da Matemática básica, da Geometria e da Álgebra. Os professores de prática das oficinas mantinham contato com os professores de Matemática para ver o que era aplicado lá na oficina. Então, repito, a turma de Mecânica, de Serralharia, precisava de uma Matemática dirigida para aquela habilitação e, de um modo geral, o ensino era muito bem ministrado. Era um tipo de ensino em

que sentíamos que aquele conteúdo nós iríamos utilizar no desenvolvimento profissional. Por exemplo, no curso de Serralharia, havia uma parte que era de latoaria, que hoje se faz com chapa galvanizada. Então, se tínhamos que fazer um dobramento, por exemplo, numa cobertura de formato cônico, era necessário fazer uma planificação para cortar a chapa e depois dobrar e dar aquele formato de chapéu. O mesmo se fazia com o cilindro. Então, tudo isso dependia da Matemática, pois tinha que calcular direitinho para dar a forma correta.

2.2 Metodologia

A metodologia aplicada à educação profissional inicialmente foi baseada na observação e reprodução das tarefas pelos aprendizes. Os mestres segundo Manfredi (2002) transferiam seus saberes profissionais por meio de uma educação baseada na observação, na prática e na repetição, pelas quais repassavam conhecimentos. Por muito tempo esta realmente foi a única forma de transmissão do conhecimento e em alguns casos ainda é praticada hoje. Depreciar esta técnica seria um grande equívoco, pois também é uma forma de aprendizagem e pode ser produtiva, entretanto existem hoje novos recursos tecnológicos que facilitam o trabalho em sala de aula e quando disponíveis podem ser bem aproveitados e apresentar resultados positivos.

Restringindo esta análise ao ensino da matemática na educação profissional, na maioria dos cursos profissionalizantes ela é trabalhada de maneira instrumental, ou seja, como uma ferramenta para a resolução de problemas inerentes ao ofício. Desta forma há pouca preocupação com a formalização dos conceitos, dando ênfase aos exercícios práticos e suas aplicações. Entende-se que o aluno já domina os conteúdos de matemática básica, cumprindo a carga horária referente ao módulo de matemática para atingir o nivelamento do grupo de alunos e como um requisito obrigatório para prosseguimento do curso. No entanto o que se percebe em sala de aula é uma enorme defasagem nesses níveis de conhecimento, o que dificulta no aproveitamento dos alunos com maiores dificuldades em matemática.

Na ilustração a seguir apresentamos uma ementa da unidade curricular de Matemática Aplicada do curso técnico em mecânica do SENAI, desenvolvido por uma equipe de especialistas da instituição, onde aparece as orientações elementares para os docentes que vão atuar com a unidade curricular de matemática.

Tabela 2: Ementa da Unidade Curricular de Matemática Aplicada

Denominação	Carga horária:
Matemática Aplicada	60h
Objetivo:	
Aperfeiçoar seus conhecimentos de matemática, aplicando-os em situações de vida prática e profissional.	
Pré-requisito:	

Unidade de competência associada:	
Competência Básica	
Conteúdo programático:	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de numeração <ul style="list-style-type: none"> base valor posicional composição e decomposição operações fundamentais forma decimal - conceito, registro e operações • Frações e proporcionalidade <ul style="list-style-type: none"> forma fracionária - conceito, registro e operações razão proporcionalidade regra de três simples e composta; porcentagem • Conceitos geométricos e medidas <ul style="list-style-type: none"> comprimento massa área perímetro volume tempo ângulo figura bi e tridimensional • Triângulo retângulo <ul style="list-style-type: none"> relações métricas trigonometria • Conversão de medidas 	
Perfil do Docente:	
Licenciatura em Matemática, com perfil condizente com a docência, em consonância com o modelo de formação baseada em competências.	
Ambientes Pedagógicos:	
Sala de aula, conforme disposto do documento "Ambientes de Aprendizagem".	

Fonte: Documento de Referência do Curso Técnico de Mecânica – SENAI - RJ

Considerando a disposição dos conteúdos e a forma como são apresentados, percebemos pelo próprio objetivo geral que o módulo de matemática propõe revisar seus conceitos básicos e apresentar aplicações práticas na vida profissional. Outra análise que merece ser feita está relacionada com a linguagem muito direta como são tratados os conteúdos, usando inclusive expressões pouco comuns de matemática, isso

demonstra a pouca importância dada à parte conceitual, fato que pode ser prejudicial para uma boa compreensão do aluno. Observamos também o grau de liberdade dada ao docente para desenvolver esse conteúdo, com isso não é possível garantir a uniformidade no trabalho, que fica dependente do professor e da sua forma de conduzir o programa estabelecido.

A proposta de atividade sugerida neste trabalho é uma alternativa que servirá como recurso didático para o professor desenvolver de maneira mais eficiente a ementa do curso.

2.3 Material Didático

O material didático utilizado para desenvolver a unidade de matemática aplicada, no curso técnico em mecânica, se baseia em livros didáticos, selecionados a critério do professor. Esse material não oferece os exemplos práticos apropriados para o curso de mecânica como é objetivo desta unidade curricular. Podemos questionar nessa prática a ausência de um padrão de trabalho, conseqüentemente poderá haver um comprometimento no resultado obtido com os alunos.

Na ementa do curso técnico de mecânica do SENAI são sugeridos dois títulos:

1. Bezerra, Manoel Jairo. Questões da Matemática - Vol. único - Editora Nacional
2. Dolce, Osvaldo; Machado, Antônio; Iezzi, Gelson. Matemática e Realidade. Vol. 1, 2, 3, 4 Editora Atual.

São dois títulos conhecidos, porém deve-se avaliar que para a carga horária disponível de 60 horas. O ideal seria um material único, concentrando todo conteúdo, e também direcionando seus exemplos e exercícios para o campo da mecânica. Acredita-se assim, que os resultados poderiam ser mais positivos, além de facilitar o trabalho docente.

CAPÍTULO III

UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE

Neste capítulo são propostas atividades para aplicação com os alunos de uma turma de curso técnico de mecânica do SENAI de Barra Mansa. O objetivo das atividades é contextualizar o assunto de trigonometria no campo da mecânica, apresentando situações problema onde temos aplicações práticas de conceitos fundamentais. Ao final dos exercícios é feita uma análise crítica das atividades e dos resultados e as perspectivas para futuros trabalhos, considerando as observações feitas durante a aplicação. Espera-se que este material possa servir de subsídio para professores que tenham interesse em utilizar recursos didáticos de matemática específicos para educação profissional, melhorando em vários aspectos a qualidade de suas aulas e, conseqüentemente, a formação oferecida ao aluno.

A relevância do tema trigonometria pode ser percebida inclusive através das orientações dos PCNEM, onde o tema é indicado como facilitador para a contextualização de problemas.

Outro tema que exemplifica a relação da aprendizagem de Matemática com o seu desenvolvimento de habilidades e competências é a Trigonometria, desde que seu estudo esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações para enfatizar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos. Especialmente para o indivíduo que não prosseguirá seus estudos nas carreiras ditas exatas, o que deve ser assegurado são as aplicações da Trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis, e na construção de modelos que correspondem a fenômenos periódicos. Nesse sentido, um projeto envolvendo também a Física pode ser uma grande oportunidade de aprendizagem significativa. (BRASIL, 1999, p. 89).

3.1 Atividade

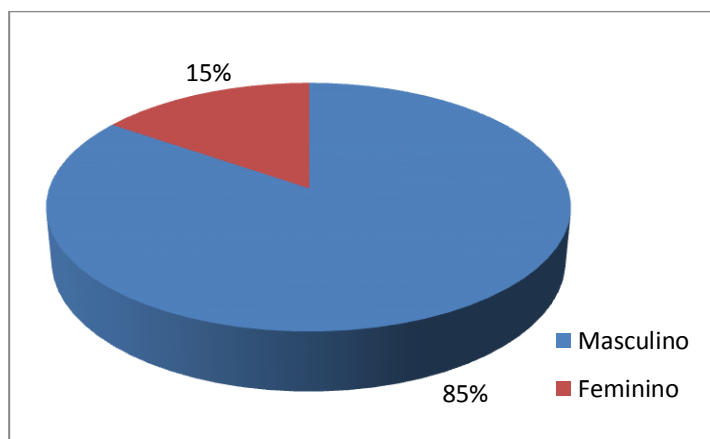
A atividade desenvolvida é destinada aos alunos do módulo básico do curso técnico de mecânica e o tema escolhido foi a Trigonometria. O grupo de alunos cursa a 2ª ou 3ª série do ensino médio, assim, todos já estudaram esta matéria na escola regular e o módulo de matemática serve apenas como uma espécie de revisão de conteúdos. A justificativa para a escolha desse tema deve-se ao fato da trigonometria ser um dos assuntos de matemática com maior aplicação na área de mecânica. Dentre as possibilidades podemos destacar:

- O cálculo de medidas lineares desconhecidas;
- O cálculo de ângulos desconhecidos;
- O cálculo de dados de engrenagens.

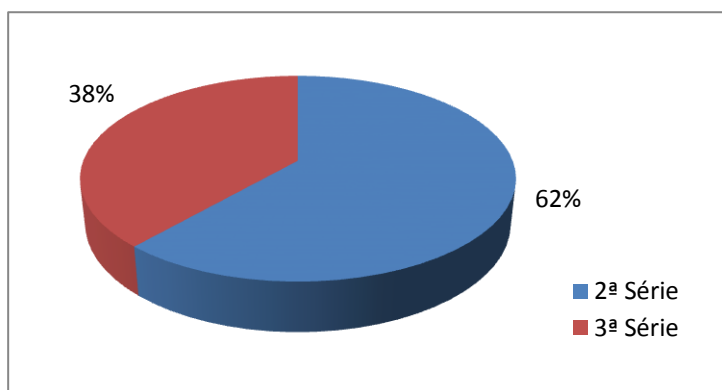
Esta atividade será aplicada durante a unidade curricular de Matemática Aplicada, como uma alternativa para melhorar a compreensão do assunto e também mostrar ao aluno a importância da matemática na sua vida profissional. Portanto este trabalho também possui a finalidade motivadora.

Participaram desse trabalho 39 alunos, com idades variando de 15 a 23 anos, que estão cursando a 2ª e 3ª série do Ensino Médio. Os gráficos a seguir foram elaborados para ajudar a caracterizar os alunos que realizaram as atividades.

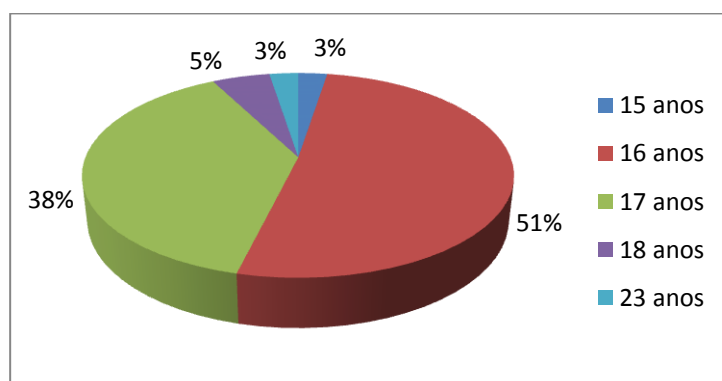
DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS POR GÊNERO



DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS POR ESCOLARIDADE



DISTRIBUIÇÃO DOS ALUNOS POR IDADE



Devido à quantidade de exercícios, a turma foi dividida em grupos de 3 alunos. Foi feito um breve comentário sobre o objetivo deste trabalho e solicitado que os alunos aplicassem seus conhecimentos para resolver as situações problema propostas e ao final fizessem os comentários sobre as suas impressões sobre o trabalho. Durante a resolução das atividades, os alunos tiveram acesso à tabela de razões trigonométricas para consulta e no decorrer do trabalho foram esclarecidas algumas dúvidas relacionadas ao conteúdo específico de mecânica: termos técnicos, significados, desenho técnico.

Os alunos se mostraram bastante interessados, pois tratava-se de uma turma nova na escola e esse foi o primeiro contato com algum assunto relacionado à área técnica. Uma estratégia que também motivou os alunos foi a proposta de usar os resultados encontrados nas atividades para construir as peças. Tais peças posteriormente foram apresentadas aos alunos, mostrando na prática o resultado dos cálculos elaborados em sala de aula.

ATIVIDADE: APLICAÇÕES DA TRIGONOMETRIA NA MECÂNICA

CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA **MATEMÁTICA APLICADA**

Atividade 1: Calculando as medidas de um eixo

Objetivo: Reconhecer as Razões Trigonômétricas no Triângulo Retângulo

Descrição da Atividade:

Eixos são peças muito comuns em diversas máquinas e equipamentos mecânicos, como por exemplo: carros, motos, máquinas industriais e muitas outras. Os eixos tem a função de transmitir movimento e potência entre si, servindo também como suporte para outros elementos de máquinas. Ao observar o desenho abaixo, que representa um eixo, percebemos a falta de uma cota, o que compromete a sua confecção. A partir das informações dadas, calcule a medida desconhecida deste eixo.

Figura 6: Perspectiva Isométrica da Peça da Atividade 1

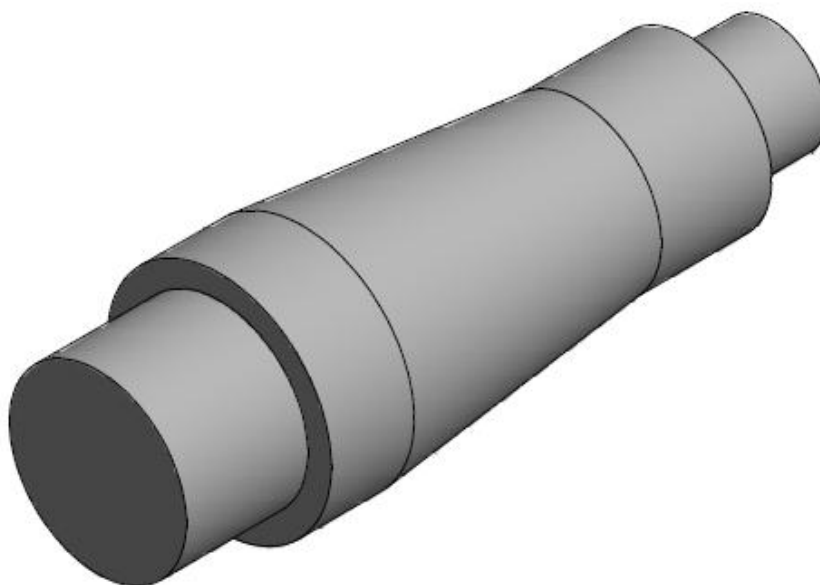
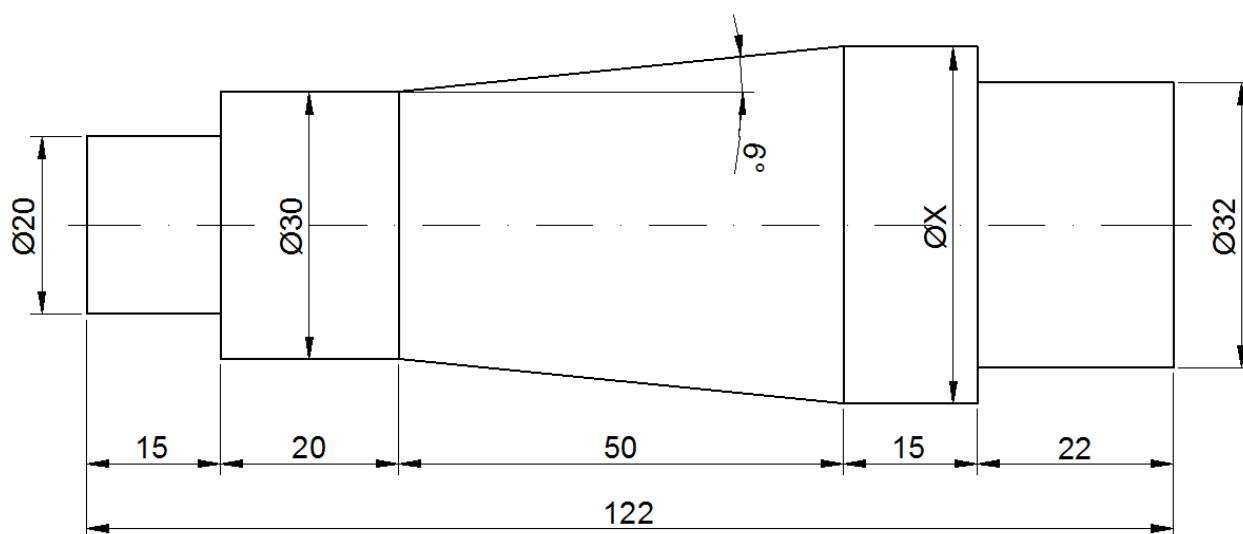


Figura 7: Vista frontal da peça da Atividade 1

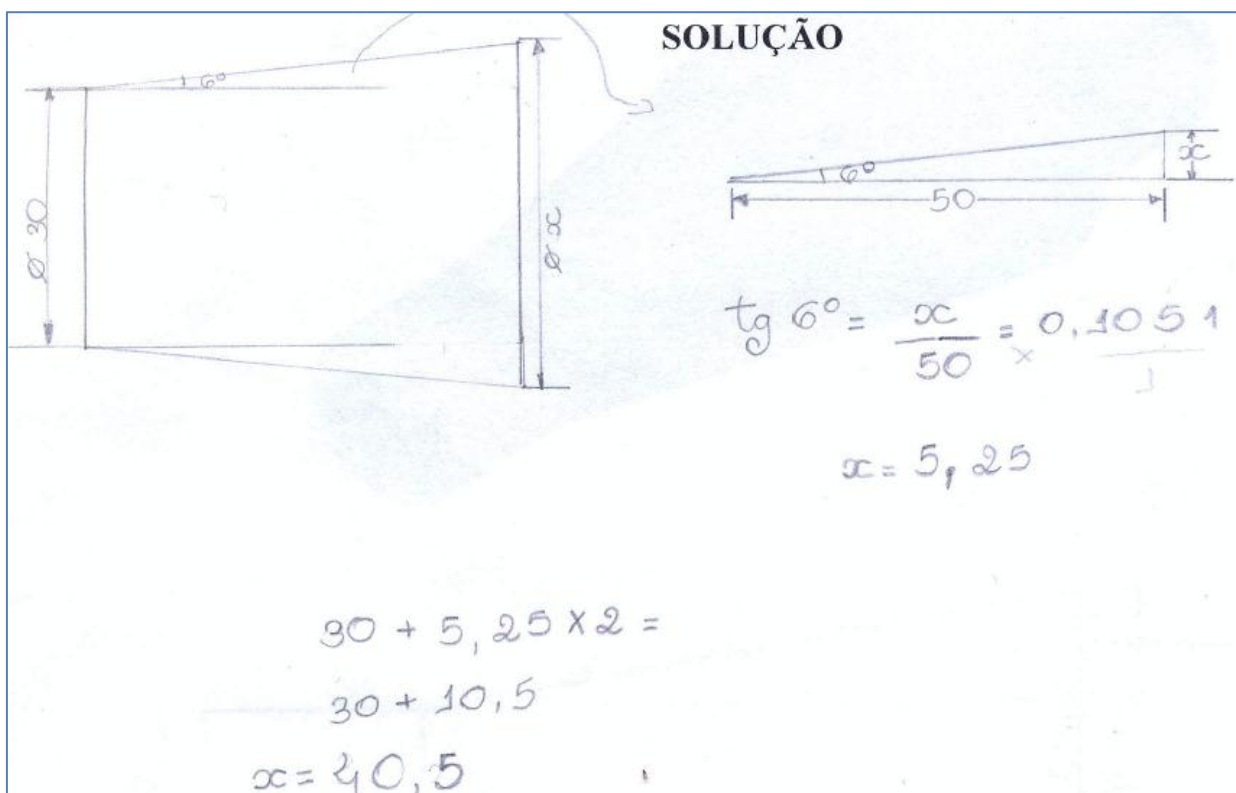


3.1.1 Desenvolvimento da atividade 1

Observando os alunos durante a execução dessa atividade, a maioria dos grupos apresentou certa dificuldade na compreensão do enunciado. Porém o maior complicador para os alunos foi o momento de identificar o triângulo retângulo na figura do eixo, considerando a transferência do conhecimento de trigonometria para uma situação problema. Com a ajuda do professor no momento em que a maioria conseguiu “enxergar” o triângulo retângulo a solução ocorreu de modo natural e a maioria dos grupos não apresentou dificuldades com relação ao cálculo da razão tangente. O último detalhe observado em alguns grupos foi a dificuldade de entender que era preciso “dobrar” o valor encontrado do cateto e somar esse valor ao diâmetro menor para encontrar a medida desconhecida do diâmetro do eixo.

Segue abaixo uma das respostas encontradas pelos alunos:

Figura 8: Solução apresentada por aluno da Atividade 1



E os comentários:

Figura 9: Comentário do aluno sobre a Atividade 1

COMENTÁRIOS

Foi legal, uma aula diferente. Costumo de ver isso na realidade.

Atividade 2: Determinando a Medida de um Ângulo

Objetivo: Calcular a medida de um ângulo

Descrição da Atividade:

A figura a seguir representa um eixo. De acordo com as medidas indicadas, calcule a medida do ângulo de inclinação indicado na peça.

Figura 10 : Perspectiva Isométrica da Peça da Atividade 2

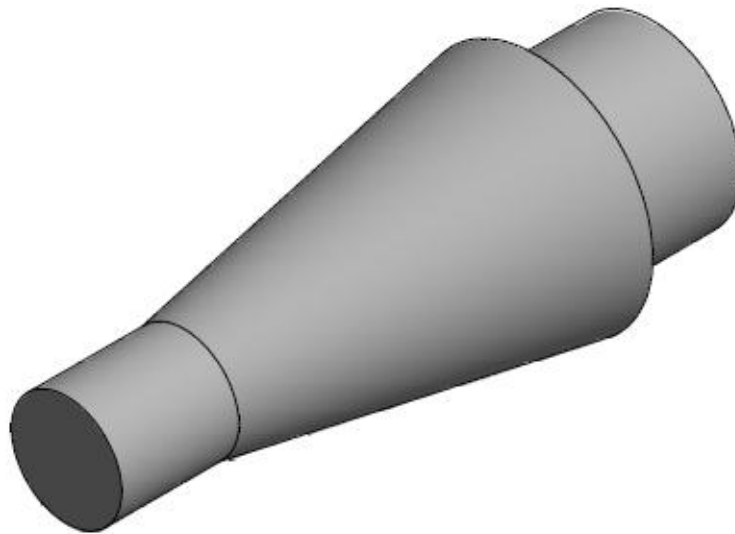
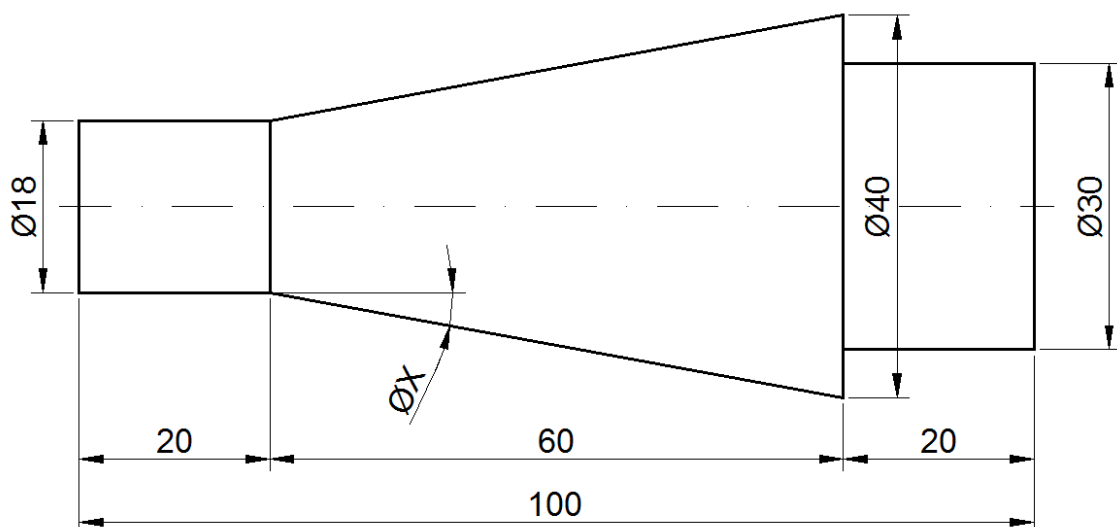


Figura 11: Vista frontal da peça da Atividade 2

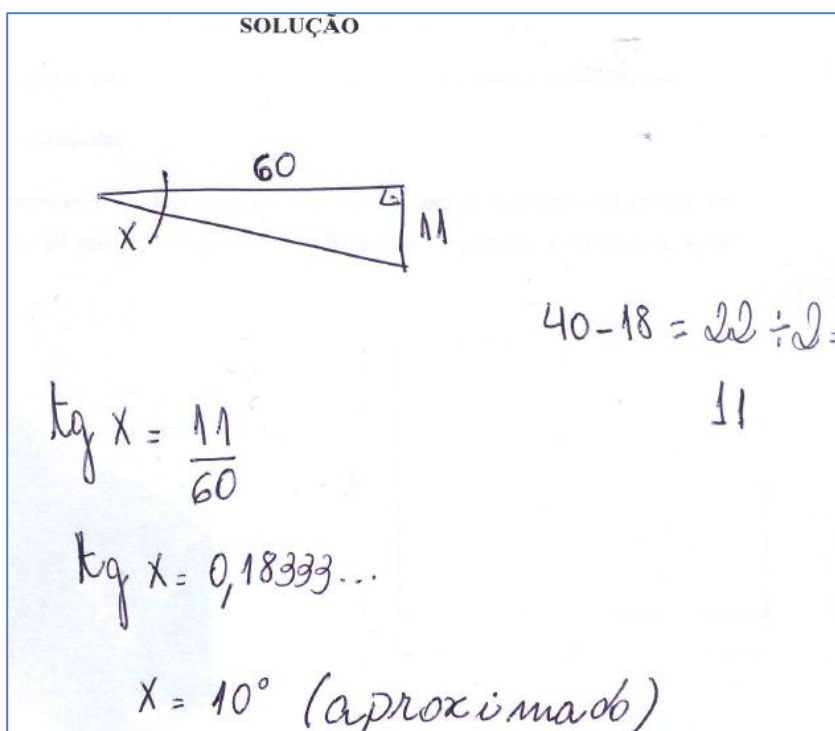


3.1.2 Desenvolvimento da atividade 2

Após realizar a atividade 1 com algumas dificuldades e o auxílio do professor, todos os grupos conseguiram realizar a atividade 2, identificando o triângulo retângulo e usando a relação trigonométrica corretamente. A única dificuldade apresentada por alguns grupos e que precisou de auxílio foi a consulta à tabela trigonométrica para encontrar o valor do ângulo, a partir do valor da tangente.

Segue uma das soluções encontradas pelos grupos:

Figura 12: Solução apresentada por aluno da Atividade 2



E o comentário:

Figura 13: Comentário do aluno sobre a Atividade 2

COMENTÁRIOS

Interessante, uniu a teoria e a prática.

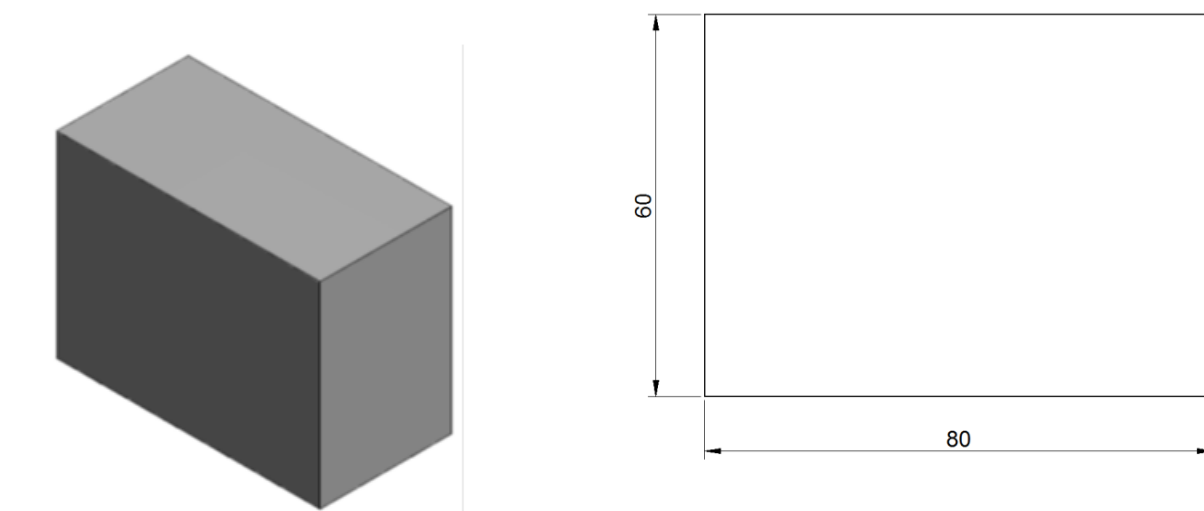
Atividade 3: Aplicação do Teorema de Pitágoras.

Objetivo: Calcular a diagonal de um retângulo através de relações trigonométricas

Descrição da Atividade:

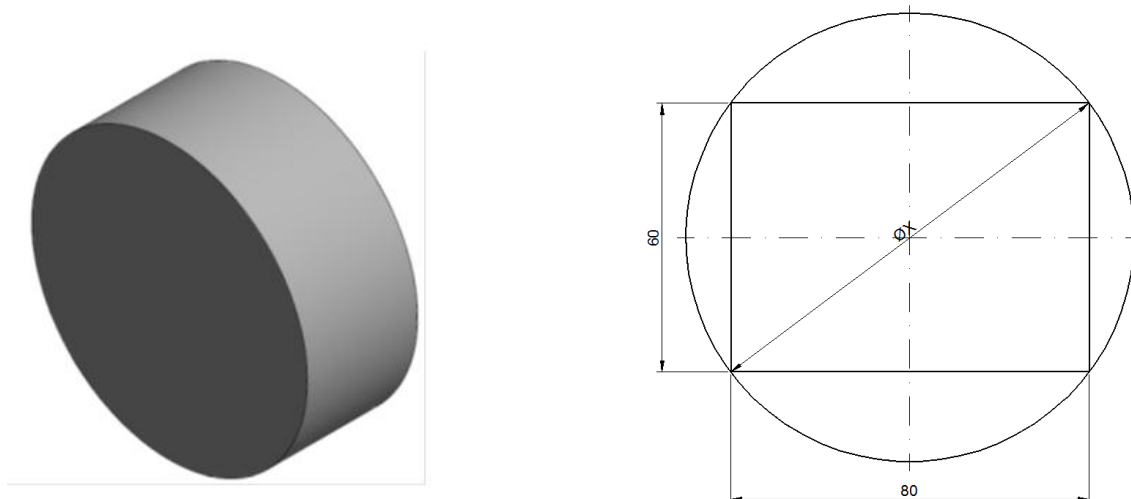
Precisamos confeccionar uma peça prismática com as seguintes dimensões: 60 mm de largura, 80 mm de comprimento e 40 mm de espessura, conforme desenho abaixo.

Figura 14: Desenho do prisma representativo da Atividade 3



Entretanto, dispomos apenas de peças cilíndricas. A fim de economizarmos material, ou seja, ter uma perda mínima, qual a medida do raio da base do cilindro que devemos usar?

Figura 15: Desenho do cilindro representativo da Atividade 3



3.1.3 Desenvolvimento da atividade 3

Nesta atividade os alunos praticamente não apresentaram dificuldades, conseguindo interpretar e resolver a situação proposta sozinhos. A única dúvida que surgiu relacionada com a confusão entre os conceitos de raio e de diâmetro. Todos os grupos resolveram o problema aplicando o Teorema de Pitágoras. Apenas um grupo apresentou dificuldades como o cálculo das raízes, mas ao final conseguiu encontrar a resposta correta.

Segue uma solução apresentada por um dos grupos:

Figura 16: Solução apresentada por um aluno da Atividade 3

SOLUÇÃO

$$X^2 = 60^2 + 80^2$$

$$X^2 = 3600 + 6400$$

$$X^2 = 10000$$

$$X = \sqrt{10000}$$

$$X = 100$$

$R = \frac{100}{2} \quad R = 50$

O comentário do grupo que encontrou alguma dificuldade no cálculo das raízes. Neste caso houve uma intervenção durante a atividade, lembrando a técnica de fatoração da raiz.

Figura 17: Comentário do aluno sobre a Atividade 3

COMENTÁRIOS

Foi fácil Porém nos enrolamos na raiz de 10000.

Atividade 4: Aplicação prática da Lei dos Senos

Objetivo: Calcular a distância entre os centros de dois furos, aplicando a Lei dos Senos

Descrição da Atividade:

O Flange é uma peça mecânica muito usada em tubulações hidráulicas e de gás. Sua composição é de um disco cilíndrico, com furos equidistantes e que tem a função de fixar, vedar ou unir tubulações. A figura abaixo representa um flange cujo disco tem 10 mm de raio e o centro de cada furo pertence ao raio de 60 mm. Sabendo que os furos são equidistantes entre si, qual a medida da distância entre os seus centros.

Figura 18: Primeiro desenho representativo da Atividade 4

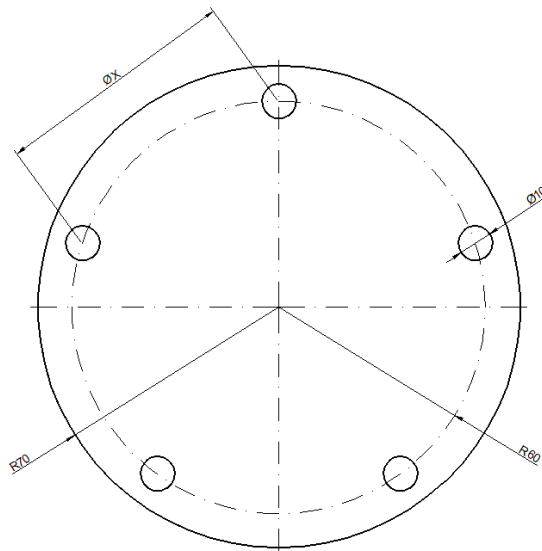
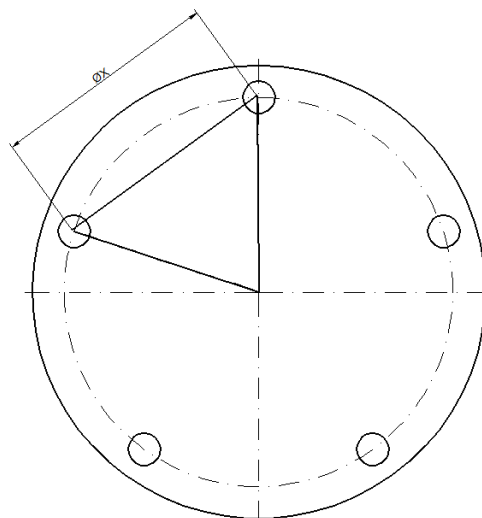


Figura 19: Segundo desenho representativo da Atividade 4

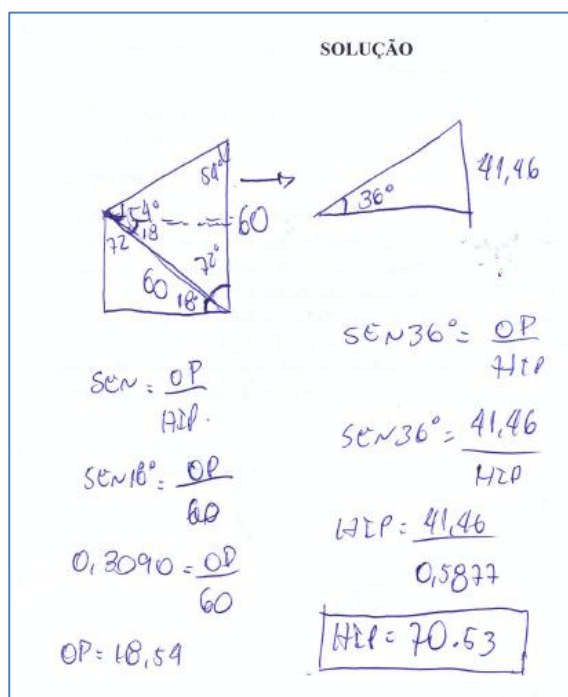


3.1.4 Desenvolvimento da atividade 4

Nesta atividade após um período de discussões a maioria dos grupos conseguiu se recordar que a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo vale 180° , chegando à conclusão dos valores das medidas dos ângulos internos, com isso foi mais natural identificar o triângulo e aplicar a lei dos senos.

Muitos grupos apresentaram insegurança e erros no momento das aproximações dos valores do seno encontrados na tabela, fato que comprometeu o cálculo, gerando erros no resultado. Um grupo encontrou uma solução alternativa à lei dos senos e será apresentada a seguir.

Figura 20: Solução apresentada por aluno da Atividade 4



E os comentários

Figura 21: Comentário de aluno sobre a Atividade 4

COMENTÁRIOS

PELA LEI DOS SENOS É POSSÍVEL COM OS DESEMI-
 NAMENTOS DO TRIÂNGULO CRIAR OUTROS ÂNGU-
 LOS ATÉ CHE-
 GAR AO VALOR DESEJADO

Na solução mais simples os grupos utilizaram a lei dos senos:

Figura 22: Segunda solução apresentada por aluno da Atividade 4

SOLUÇÃO

Lei dos Senos.

$$180^\circ - 72^\circ = \frac{108^\circ}{2} = 54^\circ$$

$$\frac{X}{\sin 72^\circ} = \frac{60}{\sin 54^\circ}$$

$$\frac{X}{0,9511} = \frac{60}{0,8090}$$

$$X = 70,53$$

Comentários do grupo:

Figura 23: Segundo comentário apresentado por aluno sobre a Atividade 4

COMENTÁRIOS

problema resolvido através da
Lei dos senos.

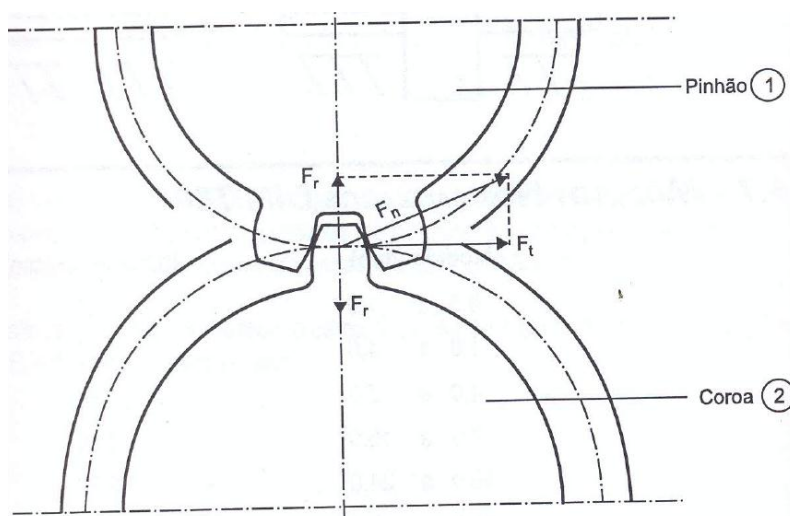
Atividade 5: Relações trigonométricas e aplicações em dimensionamento de elementos de máquinas.

Objetivo: Determinar a relação matemática para calcular a força resultante em um sistema de forças.

Descrição da Atividade:

No livro Elementos de Máquinas, do autor Sarkis Melconian, é apresentado o dimensionamento de engrenagens. O dente de uma engrenagem está sujeito a dois tipos de cargas: a carga tangencial (F_t) e a carga radial (F_r). De acordo com MELCONIAN (2000) a carga tangencial é responsável pelo movimento das engrenagens, e a carga radial atua na direção radial da engrenagem. A carga radial é determinada por meio da tangente do ângulo α (ângulo de pressão). O desenho a seguir apresenta o diagrama do Sistema de forças atuantes em um conjunto de engrenagens. A partir dessas informações, qual o valor da força F_n ?

Figura 24: Figura representativa da Atividade 5



3.1.5 Desenvolvimento da atividade:

A maioria dos grupos apresentou dificuldade nesta atividade, principalmente por não conseguir entender o que estava sendo pedido. Alguns grupos não entendiam a ausência de valores e portanto não compreendiam como chegar ao resultado. Outros não conseguiam associar nenhuma das relações trigonométricas conhecidas à questão.

Poucos grupos conseguiram compreender que eles não encontrariam uma resposta numérica, mas sim uma relação para aplicar em qualquer caso particular. Outra observação interessante foi com relação às soluções, que alguns grupos usaram o Teorema de Pitágoras e outros grupos usaram as relações trigonométricas seno ou cosseno.

Segue a solução desenvolvida pelos alunos:

Figura 25: Solução apresentada por aluno para a Atividade 5

SOLUÇÃO

Nesta questão podemos usar o Teorema de Pitágoras.

$$FM^2 = FR^2 + Ft^2$$

E os comentários:

Figura 26: Comentário do aluno sobre a Atividade 5

COMENTÁRIOS

Interessante, nunca imaginei que o Teorema de Pitágoras tivesse uma importância assim.

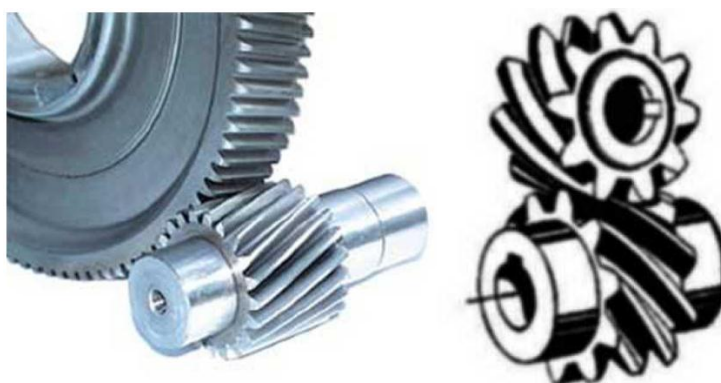
Atividade 6: Cálculo de engrenagens helicoidais

Objetivo: Calcular o passo da hélice de uma engrenagem helicoidal através de relações trigonométricas

Descrição da Atividade:

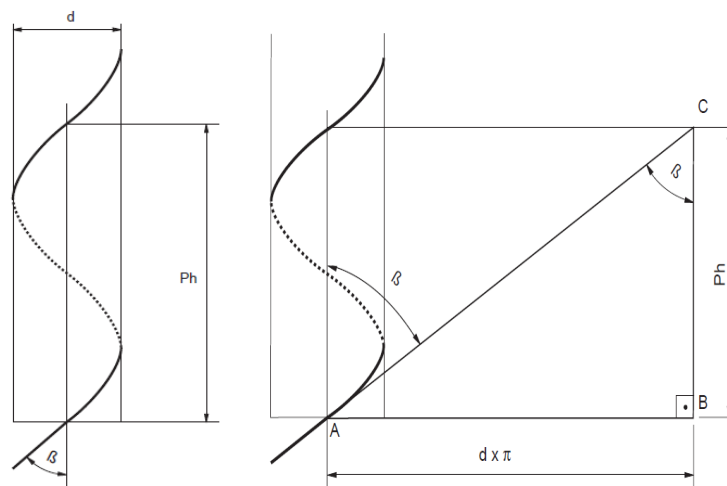
Engrenagens Helicoidais são elementos de máquinas empregados na transmissão de movimento entre eixos e são encontradas em um grande número de equipamentos mecânicos como carros por exemplo.

Figura 27: Engrenagens Helicoidais



A característica principal desse tipo de engrenagem é uma hélice. Para construção desse tipo de engrenagem é necessário determinar o passo da hélice e, para tanto, há dois elementos básicos para determinar este passo, são eles: o diâmetro do cilindro (d) e o ângulo de inclinação da hélice (β). As figuras abaixo ilustram a situação proposta.

Figura 28: Desenho representativo da Atividade 6



Com base no desenho acima percebemos que no triângulo retângulo, o passo da hélice corresponde ao cateto adjacente ao ângulo, o comprimento da circunferência do cilindro corresponde ao cateto oposto e β é um dos ângulos internos do triângulo. De acordo com essas informações, calcule o passo da hélice de uma engrenagem helicoidal de diâmetro 62 mm e ângulo de inclinação da hélice 20° .

3.1.6 Desenvolvimento da atividade 6

Nesta atividade muitos grupos não conseguiram determinar a medida do cateto adjacente ao ângulo, pois não conseguiram compreender esta medida equivale ao perímetro do cilindro, portanto esta medida seria o produto do diâmetro do cilindro por “Pi”. Após sanar esta dúvida a maioria conseguiu encontrar o valor do passo da hélice. Os alunos ficaram curiosos para compreender o que seria o passo da hélice, nesse momento foi utilizado o recurso de mostrar uma engrenagem para que os alunos pudessem compreender através da visualização uma hélice.

Segue uma das soluções e os comentários:

Figura 29: Solução apresentada por aluno da atividade 6

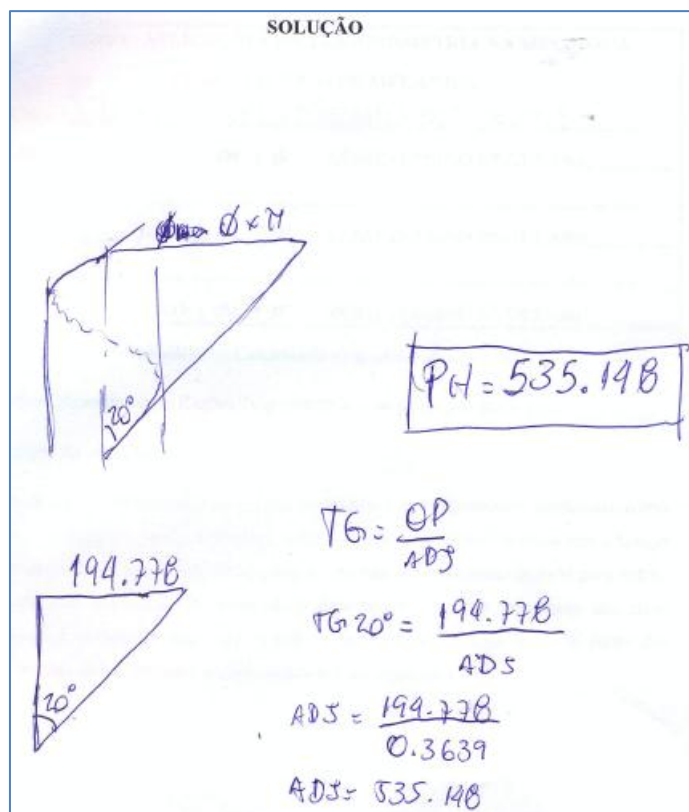


Figura 30: Comentário do aluno sobre a Atividade 6

COMENTÁRIOS

COMBINANDO O θ DE ENGRENAGEM COM O π
CHEGAMOS AO VALOR DE UM DOS CATÉTOS
UTILIZANDO A TANGENTE CALCULAMOS O VALOR
DO PASSO DE ACORDO COM A INCLINAÇÃO.

3.2 Análise Crítica da Atividades

Durante o trabalho de pesquisa sobre as aplicações da trigonometria verificamos que a maioria dos exemplos que aparecem em livros didáticos está sempre relacionada a temas recorrentes como o cálculo de alturas inacessíveis, noções de proporcionalidade e os antigos problemas de cálculo de distâncias entre dois pontos, a partir do uso de relações trigonométricas. Problemas do tipo *“um barco parte do ponto A de uma margem do rio, em direção ao ponto B do outro lado da margem, seguindo em linha reta e percorrendo 50 metros, deslocando-se em um ângulo de 30° em relação à largura do rio. Determine a largura deste rio”*.

Nestas atividades buscamos apresentar aplicações da trigonometria na área de mecânica, que são casos bastante específicos e úteis para aqueles que trabalham diretamente nesta área. A formação escolar, dita geral, de fato não dispensa tempo para certas aplicações mais específicas, com isso é necessário em um curso de formação profissional o uso de material didático específico para desenvolver estas habilidades nos alunos.

As atividades propostas podem contribuir para desenvolver tanto as habilidades relacionadas à matemática, como os primeiros conceitos da mecânica. Termos técnicos, desenhos, cálculos, são conhecimentos abordados nos exercícios propostos. A intenção desta metodologia é desenvolver habilidades de cálculo matemático aplicados à mecânica, essa estratégia apresentou bons resultados iniciais, sendo percebido interesse e motivação por parte dos alunos, e, melhor compreensão dos conceitos justificado pelos comentários dos alunos.

Durante a apresentação do conteúdo e o desenvolvimento das atividades foram utilizados alguns recursos para dinamizar o trabalho, dentre eles a lousa digital, e o projetor multimídia. O uso desses recursos contribuiu para o melhor entendimento do assunto, e certamente foi mais um fator de sucesso nesta experiência, sendo importante ressaltar que não apenas esta estratégia, mas o conjunto de estratégias foi importante para a obtenção de resultados positivos.

A proposta de trabalho adotada foi a metodologia da resolução de problemas assim, a partir de situações problema foram expostas as alternativas para resolução e com o andamento do conteúdo foram apresentados os conceitos necessários da trigonometria. Neste trabalho foi abordada basicamente a trigonometria no triângulo retângulo e a resolução de triângulos quaisquer a partir das leis do seno e do cosseno.

Embora sejam conceitos bem simples, para o uso no curso técnico de mecânica são suficientes e úteis. Durante as aulas foram feitas as revisões de conteúdo necessárias através de exposição oral e com auxílio dos recursos, destacando sempre que possível as relações entre teoria e prática. Outro importante aspecto explorado foi o uso de recursos visuais através da lousa digital.

3.3 Conclusões

Após a aplicação desta atividade percebemos maior interesse por parte dos alunos pela matemática. Muitos relataram compreender melhor a importância da matemática e a sua utilidade para resolver os problemas relacionados com a área de mecânica. A maioria dos envolvidos disse já terem estudado o assunto de trigonometria na escola regular, mas resolvendo sempre exercícios diretos do tipo: “calcule o valor de x ”, “determine a medida desconhecida no triângulo”, inclusive grande parte dos alunos teve dificuldade com a leitura dos enunciados, pois não estavam acostumados com a leitura de textos nos problemas de matemática.

Outro aspecto observado durante a atividade foi a necessidade do auxílio, com relação a alguns termos técnicos de mecânica que causaram dúvidas, já que os alunos estão iniciando o curso e ainda não dominam toda a linguagem técnica. Este detalhe contribuiu para aprimorar a atividade incluindo um glossário.

De modo geral a atividade teve resultado positivo, principalmente por reunir duas importantes características: contextualização e aplicação prática, os próprios alunos teceram comentários positivos sobre o trabalho. Os resultados obtidos demonstram que o uso de um material didático adequado para a educação profissional, favorece a aprendizagem, contribuindo para melhorar a formação deste futuro profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão sobre o ensino da matemática na educação profissional é um tema bastante pertinente, pois, esta ciência é base para muitas áreas que demandam a formação de mão-de-obra qualificada. É consenso que o conhecimento matemático ajuda na capacidade de uma pessoa raciocinar, tomar decisões e resolver problemas, características desejáveis em qualquer profissional atuante no mercado de trabalho.

No desenvolvimento deste trabalho uma questão observada foi a ausência de bibliografias específicas para esta finalidade, com isso surge a ideia de escrever algumas atividades, versando sobre conteúdos de matemática básica com grande aplicação prática, e portanto úteis para o uso em um curso profissionalizante. Certamente a criação destas atividades não é tão simples para um professor sem experiência na área específica do curso, assim torna-se importante a interação entre profissionais de diferentes áreas, para o desenvolvimento de recursos didáticos.

A aplicação das atividades demonstraram resultados positivos em relação ao interesse despertado pelos alunos, com relação aos conteúdos de matemática, percebendo a importância desta disciplina e conseqüentemente o novo olhar que terão a partir desse momento. Todos tinham ideia de que era fundamental ter um bom domínio da matemática, mas através desse trabalho conseguiram de fato enxergar na prática esta “ferramenta” tão importante em ação.

Uma possibilidade para continuação deste estudo seria o desenvolvimento de novas atividades e até mesmo a compilação destes documentos para a criação de uma apostila padrão para uso nos cursos técnicos da instituição. Outra sugestão poderia ser um estudo de caso com dois grupos, ao longo de todo o curso técnico profissionalizante, um grupo submetido às aulas tradicionais do módulo de matemática aplicada e o outro que utilizou o material preparado especificamente para o seu curso, ao final do estudo comparar os resultados e verificar qual grupo atingiu melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYER, C. B. **História da Matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. 8 ed. São Paulo: Blücher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental. Matemática 3º e 4º ciclos**. Brasília, DF: MEC, SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 3**. Brasília, DF: MEC, PCNEM, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF: MEC, 2002.

CANALI, H. H. B. **A Trajetória da Educação Profissional no Brasil e os Desafios da Construção de um Ensino Médio Integrado à Educação Profissional**. Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

Decreto-Lei nº 4.048, de 22 de janeiro de 1942. Cria o Serviço Nacional de Aprendizagem dos Industriários. Disponível em: < www.planalto.gov.br > . Acesso em: 08 de novembro de 2013.

Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional – LDB. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 de dezembro de 2013.

MANFREDI, Sílvia Maria. **Educação profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MELCONIAN, S. **Elementos de Máquinas**. 7 ed. São Paulo: Editora Érica, 2000.

MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à história da educação matemática**. São Paulo: Atual, 1998.

NOSELLA, Paolo. **A escola brasileira no final do século: Um balanço** - In: FRIGOTTO, Gaudêncio (org.). Educação e crise do trabalho: Perspectivas de final de século. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

Parecer 16/99, de 05 de outubro de 1999. Documento, Brasília, n. 457, p. 3-73, out. 1999. Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. 1999. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 10 de dezembro de 2013.

PINTO, Antônio Henrique. **Educação Matemática e Formação para o Trabalho: práticas escolares na Escola Técnica de Vitória**. 2006. 267f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas SP.

Resolução CNE/CEB nº 04/99, de 5 de outubro de 1999. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional do Nível Técnico. 1999.

SAVIANI, Dermeval. **História das idéias pedagógicas no Brasil.** Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

SENAI. **Qualidade.** Rio de Janeiro, RJ: SENAI – Rio de Janeiro, 2007.

ANEXOS**ANEXO A**

Gabarito proposto das atividades:

SOLUÇÃO DA ATIVIDADE 1

Para resolver este problema o aluno deverá observar a possibilidade de construir um triângulo retângulo no desenho da peça e, através da relação trigonométrica tangente, calcular o valor do diâmetro desconhecido.

$$tg \alpha = \frac{\textit{cateto oposto}}{\textit{cateto adjacente}} \quad (1)$$

Denotando por y a medida do cateto oposto ao ângulo dado de 6° , temos:

$$tg 6^\circ = \frac{y}{50}$$

$$0,1051 = \frac{y}{50}$$

$$y = 50 \cdot 0,1051$$

$$y = 5,255$$

Logo, o diâmetro desejado x , pode ser obtido por

$$x = 30 + 2y$$

$$x = 30 + 10,510$$

$$x = 40,510$$

Então o diâmetro desconhecido da peça é 40,51 mm.

SOLUÇÃO DA ATIVIDADE 2

Novamente, podemos visualizar um triângulo retângulo no desenho da peça. Com isso, temos a possibilidade de novamente usar a relação trigonométrica tangente.

$$tg \alpha = \frac{\textit{cateto oposto}}{\textit{cateto adjacente}}$$

Para determinar o cateto oposto fazemos a diferença entre o diâmetro maior e o diâmetro menor da peça.

$$\textit{cateto oposto} = \frac{40 - 18,80}{2}$$

$$\textit{cateto oposto} = \frac{21,20}{2}$$

$$\textit{cateto oposto} = 10,60$$

Denotando por α a medida do ângulo desconhecido, temos:

$$tg \alpha = \frac{10,60}{60}$$

$$tg \alpha = 0,17667$$

$$\alpha = 10^\circ$$

Consultando a tabela de tangentes, conclui-se que o ângulo de inclinação do cone, por aproximação é de 10° .

SOLUÇÃO DA ATIVIDADE 3

Para calcular o diâmetro mínimo para confeccionar a peça nas dimensões determinadas, podemos usar o teorema de Pitágoras, pois o perfil da peça corresponde a um triângulo retângulo.

$$a^2 = b^2 + c^2 \quad (2)$$

$$d^2 = 80^2 + 60^2$$

$$d = \sqrt{6400 + 3600}$$

$$d = \sqrt{10000}$$

$$d = 100$$

Portanto o diâmetro mínimo necessário para construção da peça é de 100 mm.

SOLUÇÃO DA ATIVIDADE 4

Para determinar a distância entre os centros dos furos podemos construir um triângulo com vértices nos centros de dois furos adjacentes e o terceiro vértice no centro da circunferência, formando assim um triângulo isósceles. Uma alternativa para descobrir esta medida é a lei dos senos.

$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C} \quad (3)$$

$$\frac{60}{\text{sen } 54^\circ} = \frac{x}{\text{sen } 72^\circ}$$

$$\frac{60}{0,8090} = \frac{x}{0,9511}$$

$$0,8090 \cdot x = 60 \cdot 0,9511$$

$$x = \frac{57,066}{0,8090}$$

$$x = 70,5389$$

Concluimos que a distância entre os centros dos furos é de 70,5389 mm.

SOLUÇÃO DA ATIVIDADE 5

A carga F_n é a resultante das cargas F_t e F_r , sendo determinada por meio do teorema de Pitágoras, como segue:

$$F_n^2 = F_t^2 + F_r^2$$

$$F_n = \sqrt{F_t^2 + F_r^2}$$

Ou ainda por intermédio das relações:

$$\cos \alpha = \frac{F_t}{F_n}$$

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{F_r}{F_n}$$

$$F_n = \frac{F_r}{\sin \alpha}$$

Onde α representa o ângulo de pressão da engrenagem.

SOLUÇÃO DA ATIVIDADE 6

Com base no desenho percebemos que no triângulo retângulo, o passo da hélice corresponde ao cateto adjacente ao ângulo, o comprimento da circunferência do cilindro corresponde ao cateto oposto e β é um dos ângulos internos do triângulo. Para determinar o passo da hélice a relação usada é a tangente.

$$tg\beta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

$$tg\beta = \frac{d \cdot \pi}{P_h}$$

$$P_h = \frac{d \cdot \pi}{tg\beta}$$

Assim temos

$$tg20^\circ = 0,36397$$

$$P_h = \frac{d \cdot \pi}{tg\beta}$$

$$P_h = \frac{62 \cdot 3,1415}{tg 20^\circ}$$

$$P_h = \frac{194,773}{0,36397}$$

$$P_h = 535,135$$

O passo da hélice é de 535,135 mm.