

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

**A FORMAÇÃO MATEMÁTICA DE NÍVEL MÉDIO:
REFLEXOS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL**

José Luiz Bardivia

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Carrera de Souza

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos para obtenção do Título de Mestre em Educação Matemática.

Rio Claro (SP)
2003

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Carlos Carrera de Souza

Profa. Dra. Laurizete Ferragut Passos

Prof. Dr. Dario Fiorentini

Aluno: José Luiz Bardivia

Rio Claro, 05 de agosto de 2003

Resultado: Aprovado com distinção e louvor

À Regina e Carolina,
pelo amor, companheirismo e
a certeza de que este trabalho seria realizado.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Carrera de Souza, pela orientação, atenção, paciência e, ainda, por possibilitar que este trabalho fosse realizado.

Ao Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos e à Profa. Dra. Laurizete Ferragut Passos, pelas valiosas sugestões durante o Exame de Qualificação.

Aos professores e funcionários da Pós-Graduação da UNESP – Rio Claro, pela contribuição na realização deste trabalho.

Ao meu pai e minha mãe, por nossa história de vida.

À Profa. Nanci, pela inestimável colaboração na revisão do texto.

À Jussara, pelo entusiasmo e incentivo.

Aos colegas de profissão com os quais trabalhei e venho trabalhando, pelo aprendizado que me proporcionaram.

SUMÁRIO

Índice.....	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Capítulo 0 – Introdução: Trajetória.....	01
Capítulo 1 – A Educação para o trabalho.....	07
Capítulo 2 – O Projeto.....	39
Capítulo 3 – Apresentação dos dados coletados.....	54
Capítulo 4 – A Análise.....	120
Capítulo 5 – Conclusão.....	150
Referências Bibliográficas.....	157

ÍNDICE

Capítulo 0

Introdução: Trajetória.....	01
-----------------------------	----

Capítulo 1

A Educação para o trabalho

1.1. O exemplo soviético.....	07
1.2. Considerações iniciais sobre o texto de Pistrak.....	09
1.3. A Escola do Trabalho.....	12
1.4. O Ensino Técnico no Brasil.....	28
1.5. A realidade escolar brasileira e a Escola do Trabalho de Pistrak.....	33

Capítulo 2

O Projeto

2.1. O local da pesquisa.....	39
2.2. A idéia inicial.....	42
2.3. O projeto final.....	44

Capítulo 3

Apresentação dos dados coletados

3.1. A Escola X.....	54
3.2. Depoimento dos Professores.....	56
3.2.1. Profa. Rita.....	56
3.2.2. Profa. Marisa.....	58
3.2.3. Prof. Sandro e Prof. Edmundo.....	60
3.2.4. Prof. Vicente.....	62
3.3. Perfil dos Alunos.....	68
3.3.1. Antonio.....	68
3.3.2. Bruno.....	73

3.3.3. Celso.....	76
3.3.4. Davi.....	81
3.3.5. Eduardo.....	86
3.3.6. Fábio.....	91
3.3.7. Geraldo.....	96
3.3.8. Henrique.....	101
3.3.9. Ivo.....	105
3.3.10. Joana.....	109
3.3.11. Lucas.....	113
3.3.12. Manoel.....	117

Capítulo 4

A Análise

4.1. Os alunos.....	120
4.1.1. Agrupamento individualizado das informações.....	120
4.1.2. O acesso aos conhecimentos matemáticos.....	132
4.1.3. Conhecimento matemático: utilização e dificuldades.....	134
4.1.4. Mudanças e expectativas.....	136
4.2. Os professores.....	138
4.2.1. Profa. Rita.....	138
4.2.2. Profa. Marisa.....	140
4.2.3. Prof. Sandro e Prof. Edmundo.....	142
4.2.4. Prof. Vicente.....	144
4.3. A Instituição.....	148

Capítulo 5

Conclusão.....	150
----------------	-----

Referências Bibliográficas.....	157
--	------------

RESUMO

Este estudo teve por objetivo estabelecer relações entre o desempenho do aluno na Educação Profissional e os conhecimentos matemáticos por ele constituídos durante a Educação Básica. Participaram desta pesquisa doze alunos e cinco professores de uma escola técnica da rede particular de ensino e, tomando-se como base a literatura sobre Educação e Trabalho, foi realizada a análise dos dados coletados durante um ano de atividades destes alunos e professores. Nesta análise percebemos que os objetivos tanto do aluno como da educação estariam presentes nas respostas procuradas. Pôde-se concluir que a falta de conhecimentos matemáticos se reflete no perfil do técnico formado na Educação Profissional: uma formação fragmentada durante a Educação Básica acaba por propiciar uma formação técnica apenas parcial.

Palavras-chave: Escola; Trabalho; Objetivos Educacionais; Educação Matemática.

ABSTRACT

The purpose of this study was to establish relations between the student's performance in the Professional Education and the mathematical knowledge acquired by him in the primary school. In this research participated twelve students and five teachers of a private technical school. Based on the literature about Education and Work, we carried out an analysis of the data collected during one year of students and teachers' activities. The result of this analysis was that both students and education goals were presented in the expected answers. The conclusion of this study is that the lack of mathematical knowledge can be seen in the technician skills after his Professional Education. The poor mathematical education provided in the primary school results in limited learning ability in the professional course.

Key words: School; Work, Educational Goals, Mathematical Education.

CAPÍTULO 0

INTRODUÇÃO: TRAJETÓRIA

Iniciei meus estudos em 1963, num Grupo Escolar da cidade de Santo André. Ficava próximo ao bairro em que eu morava, na periferia do município de São Paulo, onde eu nasci em 1956. O tempo na escola primária transcorreu tranqüilo, até chegar a hora de passar para o antigo curso ginásial, no caso, um Ginásio Industrial.

Fiz, durante um ano, o antigo curso de admissão. Lembro-me de que tudo era muito autoritário. Os alunos distribuídos na classe pelo critério de notas. Iniciei me sentando na primeira carteira e me vejo passando para as carteiras do fundo quando começaram os problemas de operações com frações. Ninguém procurou saber o que eu não entendia, verificavam apenas que eu não sabia e decidiam a punição: ser colocado para fora da classe ou ameaçado de não conseguir uma vaga naquele ginásio, onde acabei ingressando, em período integral.

Não foi um tempo tão tranqüilo, havia muita aula, muita coisa era falada, mas pouco era ouvido. Havia monólogos e rótulos; segregação e paternalismo. Foi um tempo em que não se justificava uma atitude, se escondia. Era mais seguro não se expor, não falar. Os dias eram assim.

O tempo passou e eu consegui uma vaga num curso técnico de 2º grau, na modalidade eletrônica. Era uma outra escola, na qual, mais tarde, lecionei por quase 10 anos.

Foi uma mudança drástica. Eu continuei a estudar em período integral, mas a sensação de liberdade que a nova escola me passava contrastava muito com a antiga repressão. Não havia bedéis ali. A escola dispunha de muitos recursos, toda a parte técnica era desenvolvida em laboratórios equipados, todas as áreas do conhecimento eram valorizadas. Eu me lembro de Dona Maria Célia, professora de Língua Portuguesa, satisfeita ao ver sobre minha carteira um exemplar de *Dr. Jivago*. Não me esqueço também de uma aula de História na qual a professora falava sobre o devaneio - uma coisa que até então eu pensava ser

sinônimo de tempo perdido - e que ela, numa aula, mostrou ser fundamental nas mais diferentes fases da vida.

A matemática esteve sempre presente neste curso, chegamos a estudar até aplicações de integrais definidas. Minha dificuldade em operações com fração havia ficado para trás, embora eu não saiba em que momento especificamente.

Iniciei o curso em 1973 e o concluí em julho de 1976, quando comecei a trabalhar como técnico eletrônico. Nesta época, pensei em me tornar engenheiro e ingressei, em 1977, no curso de engenharia em período noturno.

A função de técnico, na época, era bem remunerada e talvez por isso eu não tenha me entusiasmado com o curso de engenharia. Dedicava meu tempo, quase que integralmente, ao trabalho. Desisti da engenharia em 1979, mas me lembro do meu professor de Cálculo comentando as minhas faltas à aula - *“É como comprar o ingresso para o teatro e não ir assistir à peça”*, dizia ele.

Em 1980, ingressei no curso de Bacharelado em Matemática na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Fundação Santo André e comecei a pensar na possibilidade de me tornar professor. Acontece que, para mim, ser professor era uma meta distante, pensava ser um caminho difícil de trilhar, não quanto ao trabalho, mas como conseguir me estabelecer, tornar-me um profissional.

O Curso de Matemática era no período noturno, com aulas aos sábados, e eu tinha muito interesse pelo estudo do Cálculo Diferencial e Integral, tendo sido monitor desta disciplina a partir do 2º ano. Uma das funções da monitoria era ministrar aulas de reforço de Cálculo aos sábados pela manhã. Acabei me envolvendo com este trabalho em sala de aula e fiz a opção pelo curso de Licenciatura.

As condições financeiras e de trabalho em 1985 eram bem diferentes daquelas que encontrei na década de 70 quando comecei a trabalhar. Continuava a trabalhar como técnico durante o dia e comecei a lecionar no período noturno numa escola técnica da rede particular. No final de 1985, inscrevi-me no concurso para professores de Matemática da rede municipal de São Paulo. Ingressei como professor efetivo desta rede em 1986, quando deixei meu emprego como técnico eletrônico e tornei-me professor em tempo integral.

A escola onde ingressei localizava-se na periferia de São Paulo, tinha um público carente e poucos recursos pedagógicos. Eu trabalhava com as turmas de 5ª série. Depois de algum tempo, percebi que em todas as classes havia alunos com uma participação mais segura durante as aulas. Com o passar do tempo, verifiquei que a maioria dos alunos que

se diferenciavam haviam estudado com Dona Ângela, professora da 4ª série. Assisti a algumas aulas de matemática desta professora. Ela trazia folhetos de propaganda das lojas da região; tais folhetos mostravam a mercadoria, o preço à vista e o valor das prestações, quando a opção é comprar a prazo. Ela estipulava uma certa quantia que os alunos teriam disponível para as compras, cada aluno escolhia as mercadorias, verificava o preço total, o troco e em alguns casos, o valor das prestações mensais. A professora comentava cada caso individual, mostrando também a diferença do preço pago à vista e o acumulado a prazo. Quando estudava frações, a professora trazia círculos de papel, que eram distribuídos entre os alunos. Mostrava o círculo como um inteiro, os alunos dividiam, pelo diâmetro, o círculo ao meio, recortavam e obtinham o $\frac{1}{2}$, sobrepunham as duas metades sobre o círculo inteiro e deduziam a equivalência $1 = 2 \cdot \frac{1}{2}$. Assim sucessivamente com $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, etc. Desta forma, possibilitava a visualização da equivalência de frações, além de desenvolver o conteúdo de construções geométricas. Dona Ângela foi quem primeiro me mostrou, na prática, que uma criança resolve problema de matemática quando aquele problema tem significado para ela.

Em 1987, ingressei como professor efetivo da rede estadual de São Paulo, onde permaneci até 1990. Entre Estado e Prefeitura, foram quase dez anos de magistério com o então ensino de 1º grau.

Em 1990, comecei a trabalhar, no período noturno, como professor de Matemática para o ensino técnico de 2º grau da Escola Técnica Estadual “Lauro Gomes”, aquela em que eu fizera o curso técnico; em 1990 esta escola já estava vinculada ao Centro “Paula Souza”.

Em 1996 fui contratado pela Escola X¹. Em 1997 eu era, também nesta escola, um dos professores de matemática do curso técnico de 2º grau no período diurno.

Dessa forma mantive, durante muitos anos, uma estreita relação com a Educação Profissional. Primeiramente sendo aluno de curso técnico; depois trabalhando durante 10 anos na função de técnico eletrônico e, posteriormente, atuando como professor de Matemática de diferentes cursos técnicos de grau médio.

Trabalhei com os antigos cursos técnicos de 2º grau, ainda sob a lei 5692. Nestes cursos, os alunos tomavam contato com o conteúdo da matemática de nível médio simultaneamente com os conhecimentos técnicos específicos da área do curso.

¹ A Escola X é o local onde foi realizada a pesquisa para este trabalho.

Eu me recordo que por algumas vezes o programa de Matemática, de um ou outro curso, era alterado, suprimindo-se algum capítulo e adicionando-se um outro considerado mais importante para a área.

Os cursos tinham duração de quatro anos. O programa de matemática do 4º ano consistia em noções de cálculo: limites, derivadas e integrais. De modo geral, a formação matemática destes alunos era satisfatória, sob meu próprio ponto de vista, baseado nas minhas avaliações. O pouco retorno que eu consegui de ex-alunos sobre esta formação era daqueles que ingressavam em cursos de engenharia e retornavam para comentar que estavam se saindo bem no Cálculo I do curso superior. Apesar disso, havia sempre a queixa de alguns professores, de outras áreas, a respeito da falta de conhecimento matemático apresentada por estes alunos. O problema, segundo estes professores, era que os alunos tinham uma formação matemática insatisfatória, o que impedia um bom desenvolvimento nas disciplinas técnicas.

Procurei analisar a matemática que me fora necessária para exercer a atividade de técnico, mas não vi ali um vínculo suficiente para me indicar possíveis soluções para o programa de Matemática destes cursos técnicos. Acredito que os conteúdos na vida profissional, na prática da função técnica, devem passar em segunda via. São construções mentais edificadas que, subjetivamente, auxiliam na análise e decisões objetivas. Exemplificando isso, na atuação prática de um técnico eletrônico, ao verificarmos a aplicação da 1ª lei de Ohm, onde temos:

$$V = R \cdot I$$

Na prática são imediatas as conclusões:

1. De que mantida a tensão (V) e reduzindo-se a resistência (R), haverá um aumento da corrente (I).
2. De que a corrente (I) é inversamente proporcional à resistência (R).

Assim, seria preciso observar onde estavam as dificuldades no aprendizado das disciplinas técnicas. Verificar qual conhecimento matemático estava sendo aplicado e se esse conteúdo era desconhecido pelo aluno ou não estava relacionado com o problema em questão.

Nesse tempo, comecei a julgar insatisfatório o meu próprio trabalho, mas as respostas às minhas questões não poderiam ser simplistas: desinteresse do aluno, conteúdo fora da realidade, más condições de ensino. Para procurar novas respostas e melhorar meu desempenho em sala de aula, inscrevi-me, em 1997, como aluno especial do programa de Pós Graduação em Educação Matemática.

A proposta deste meu projeto de pesquisa nasceu, portanto, da vontade de verificar a relação entre o conhecimento matemático e a formação técnica de nível médio.

A princípio eu acreditava que o conhecimento de funções seria o indispensável e suficiente para que o aluno se desenvolvesse bem nas disciplinas da área técnica. Dessa forma, esta idéia foi se desenvolvendo, tomando corpo durante as aulas da disciplina “Tópicos Especiais em Educação Matemática: Metodologia de Pesquisa Qualitativa”, que eu cursei no 2º semestre de 1998 com o Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba. A proposta seria analisar como o aluno do Ensino Médio associava os conceitos que ele tinha sobre funções a outras do conhecimento.

Nesta época eu trabalhava, durante o período diurno, na Escola X e pensava em desenvolver este projeto com uma classe do 3º Ano do Ensino Médio, concomitante com o Curso Técnico de Mecânica. Eu havia sido professor desta classe desde a 7ª série do Ensino Fundamental e fui eu quem trabalhou com eles o conteúdo de funções no 1º ano do Ensino Médio.

Mas no início de 1999 passei a exercer, nesta escola, o cargo de coordenador do Ensino Médio. Eu não seria mais o professor de Matemática. Na coordenação pude acompanhar mais de perto a questão entre o aprendizado das disciplinas técnicas e a falta de base dos alunos em Matemática.

Os alunos com os quais eu pretendia desenvolver minha pesquisa estavam agora no 3º ano do Ensino Médio, concomitante com o 2º ano do Curso Técnico em Mecânica. Segundo minha avaliação, como professor deles durante quase quatro anos, eles tinham uma boa formação matemática mesmo assim, a queixa dos professores das áreas técnicas era freqüente sobre o não aprendizado das disciplinas específicas devido à má formação matemática.

No 2º bimestre de 1999 verifiquei uma prova da disciplina Eletrotécnica, em que o problema consistia de um circuito elétrico de três malhas, onde deveriam ser encontradas as correntes, pela lei de Kirchhoff. O problema, após a análise do circuito, se resumia a resolver um sistema linear de três equações. A prova valia dez pontos. Duas destas provas me chamaram a atenção. Na primeira, o aluno chegou corretamente às três equações, resolveu o sistema por substituição, errou um sinal e chegou a três valores incorretos de corrente: nota zero. Na segunda o aluno fez alguma confusão na análise do circuito e acabou chegando num sistema com três equações incorretas. Neste caso observo que o aluno resolveu o sistema inteira e corretamente, mas chegando, é claro, a valores incorretos de corrente: nota

zero. O professor não conseguiu esclarecer o que afinal ele estava avaliando, se era a análise do circuito ou a resolução do sistema. O mais inquietante é que este tipo de discussão não fazia parte das prioridades da escola, que consistia, no que tange a avaliação, em determinar a porcentagem dos alunos com notas insuficientes e a preocupação da equipe em identificar os culpados.

Eu conhecia bem esses alunos do 3º ano, aos quais foi aplicada essa prova. Conhecia o nome completo de todos eles, conhecia os pais e o padrão de vida de cada um. Eu sabia que muitos não queriam fazer o curso técnico, não gostavam de mecânica, outros nem gostavam da escola. Mas era o tipo de situação em que a família decidia, falava mais alto. Não se cogitava a perda de vaga na escola, nem a chance de se concluir o curso técnico, uma vez que terminado o 3º ano, já teriam concluído o Ensino Médio. E eu conhecia estas histórias e os planos futuros de estudo que eles pretendiam, assim como conhecia as capacidades e dificuldades de cada um.

Deste modo, acredito que esta minha relação com a classe faria com que minha pesquisa já nascesse fortemente influenciada. Seria difícil não levar em conta as conclusões prévias que eu já havia elaborado sobre a formação matemática específica de cada um destes alunos. Do mesmo modo como eu os conhecia, os professores da área técnica também já trabalhavam com eles há algum tempo e tinham sua opinião formada.

Nesse aspecto, julguei que seria mais conveniente alterar os sujeitos de minha pesquisa. Não mais estes alunos da escola, já meus conhecidos. Faria a pesquisa com uma classe interessante, com alunos concluintes do Ensino Médio em outras instituições de ensino e que nesta escola fariam o curso técnico em Mecatrônica².

No ano 2000, ingressei como aluno regular no Programa de Pós Graduação.

Durante as orientações do Prof. Carrera, discutimos sobre o foco da pesquisa estar restrito aos conhecimentos que os alunos tinham, especificamente, sobre funções. Verificamos que, se assim fosse, a pesquisa ficaria muito limitada, baseando-se apenas em verificar uma parte do conhecimento matemático do aluno. Amadurecendo a idéia, ficou resolvido que seria mais apropriado estender a pesquisa aos conhecimentos matemáticos constituídos pelo aluno concluinte do Ensino Médio e as relações destes conhecimentos com o aprendizado das disciplinas técnicas.

² “Mecatrônica é a integração das tecnologias das áreas de engenharia mecânica, eletrônica, computação e controle com vistas ao projeto e automação de equipamentos e processos manufaturados”. (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI), 2003 a)

Assim, minha pesquisa tenta buscar relações entre conhecimento matemático e formação profissional, entre a matemática e o trabalho.

A formação para o trabalho, a Educação Profissional, agora tratada com destaque na nova LDB, nos remete à Escola do Trabalho e à experiência soviética no desenvolvimento da escola politécnica. Uma experiência única e tão grande que justifica olhares mais atentos sobre os educadores russos. Dentre eles, um dos responsáveis pelo nascimento desta nova escola, ativista da Revolução de Outubro, M. M. Pistrak (1888 - 1940), cujas idéias e experiências com a Escola do Trabalho serão apresentadas no decorrer desta pesquisa.

CAPÍTULO 1

A EDUCAÇÃO PARA O TRABALHO

1.1. O exemplo soviético

O desenvolvimento tecnológico alcançado pela União Soviética durante cinco décadas, de 1917 a 1967, desde os primeiros anos da revolução até o apogeu da corrida espacial, é indiscutível. Este é um argumento a ser considerado, a despeito dos acontecimentos posteriores que culminaram com a queda do muro de Berlim.

Nas últimas décadas do século XVIII, a então Rússia feudal ensaiava os primeiros passos no caminho que pudesse conduzi-la ao desenvolvimento do capitalismo.

Neste período, aconteceu a abolição da servidão, visando a formação de uma classe de trabalhadores livres, ao mesmo tempo em que o país fazia algum investimento na construção de uma indústria siderúrgica.

Em 1914, a Rússia ainda não havia conseguido a formação de uma classe capitalista. A participação desastrosa na 1ª Guerra Mundial enfraqueceu ainda mais o já decadente império. Em 1918 o país estava devastado pela guerra, por lutas civis, epidemias e em condições sócio-econômicas ainda piores.

Nesta realidade foi desencadeada a revolução, na aliança de um grupo do exército formado por camponeses e uma pequena classe de proletariado politizado, liderados por *Lênin*³.

As primeiras ações revolucionárias estavam voltadas para a produção de riquezas necessárias à formação de um estado socialista. Era preciso uma produção econômica a ser conseguida pela indústria e, conseqüentemente, seria necessária a formação de mão de obra para este novo trabalho.

A educação política das massas, acelerada pelo advento do rádio e do cinema russo e a criação de uma nova escola para a educação das novas gerações seriam as soluções desses problemas.

Segundo *Marx*⁴, a educação do futuro seria a combinação do trabalho produtivo com o ensino, único meio de formação de homens completamente desenvolvidos. A educação seria a constituição do mental, do físico e do politécnico.

A velha escola russa, religiosa, formal e acadêmica, que proibia a organização dos estudantes, seria negada pela nova escola. A nova escola soviética, anti-religiosa, teria como o centro de todas as atividades o trabalho e promoveria a organização dos alunos.

A nova escola soviética foi planejada de acordo com objetivos bem definidos: a consolidação e a expansão de uma sociedade socialista. A União Soviética foi um exemplo de como uma educação, com propósitos bem definidos e orientados, pode transformar uma realidade e servir de alicerce para a reconstrução de uma nação.

Um dos primeiros passos desta nova escola soviética foi concretizado por Pistrak, com a criação da Escola do Trabalho. E, é essa experiência que será comentada na seqüência deste trabalho.

³ Ilyich Vladimir Lênin (1870 – 1924).

⁴ Karl Marx (1818-1883).

1.2. Considerações iniciais sobre o texto de Pistrak

Antes de registrar as idéias de Pistrak sobre educação, creio que seja conveniente fazer uma explanação sobre duas expressões recorrentes na obra deste educador, quer sejam: “Realidade atual” e “Método dialético de Marx”.

1ª. *Realidade atual*

A experiência de Pistrak foi registrada em 1924, assim sendo, a “realidade atual”, que muitas vezes será citada nessa parte do trabalho, corresponderá à realidade soviética em meados da década de 20, ou seja, os primeiros anos da revolução. Trata-se do momento de reconstrução de uma nação, da consolidação do socialismo, aliada à preocupação com a reação internacional contra esse novo regime.

Muitas vezes esta “realidade atual” foi relacionada, no presente texto, com os meios de produção da época. Deste modo, é importante não se perder de vista a grande diferença existente entre a tecnologia disponível em 1920 – um início de mecanização e o grande avanço tecnológico dos nossos dias – a robótica.

2ª. *Método dialético de Marx*

O método dialético de Marx olha a natureza como um conjunto cujos fenômenos são interligados e interdependentes. Desta maneira, nenhum fenômeno pode ser estudado de maneira isolada sem que sejam levados em consideração os outros fenômenos que o rodeiam e nele interferem. Considerado sob a óptica das ligações e dependências com os circundantes, qualquer fenômeno pode ser justificado. A natureza é dinâmica e em constante transformação: num movimento de renovação em que, à medida que nasce o novo, desaparece o antigo. O processo de desenvolvimento, de transformação, não é uma repetição circular de algo conhecido, mas um movimento vertical progressivo que não acontece na harmonia, e sim na luta gerada pelas contradições dos fenômenos.

Segundo Marx, a luta de classes é um fenômeno natural e inevitável. As relações sociais dependem sempre das condições em que se apresentam, bem como do lugar e da época em que ocorrem. Não existem regimes perpétuos, independentes da vontade humana. O movimento de transformação de um determinado regime nasce das contradições internas que ele apresenta. Da mesma forma que foi a substituição do regime feudal pelo

capitalismo, a passagem do capitalismo ao socialismo é uma ação das camadas sociais em desenvolvimento, não dominantes naquele momento. A transformação não se processa de maneira harmoniosa, acontece na luta gerada pelos conflitos que as contradições geraram, e o novo só pode ser estabelecido pela revolução, e não pela reforma do antigo. O socialismo representa o novo que está nascendo, enquanto desaparece o capitalismo - o antigo.

“O método dialético oferece ao sujeito-investigador a possibilidade de ajustar-se intelectualmente à realidade social de modo a compreendê-la sob o tríplice aspecto em que ela pode apresentar-se, através de regularidades bem definidas: quanto às condições que intervêm na preservação desse sistema social; quanto às condições que podem alterar a “constituição íntima” do sistema social considerado e o sentido dessa alteração. Uma explicação dessa ordem pretende reter os fenômenos sociais em sua “dinâmica real”, aspirando interpretar, positivamente, a origem, a vigência e a transformação dos processos sociais”. (Fernandes, 1980, p. 115)

No método dialético, a apreensão da realidade observada somente é realizada com a mediação do pensamento. Num primeiro momento, o pensamento procura identificar os fatores determinantes da realidade observada; tais fatores não devem ser considerados de maneira isolada, mas nas inter-relações entre eles. O ponto de partida do método dialético não é a observação imediata e inicial da realidade, mas sim o real que o pensamento encontra na tentativa de reproduzir este mesmo real observado, o processo do pensamento tem início numa abstração, resultado na identificação, através dos fatores determinantes, do real observado.

“O pensamento parte não de um imediato unilateral, mas de uma síntese de determinações encontradas na representação do real, como uma totalidade real. Ou seja: o pensamento começa sobre um todo, a que Marx chama de abstrato, constituído de relações gerais e determinações simples e parte para o concreto, constituído de relações múltiplas e determinações complexas”. (Wachowicz, 1991, p. 37)

Marx afirma que é no trabalho que acontece a relação entre o homem e a natureza, e é pelo trabalho que o homem e a natureza são transformados. A educação, segundo o método dialético, também é vista como um trabalho, uma ação prática de transformação social.

Essa é a visão que Pistrak utiliza ao considerar a educação na nova escola soviética. Quando ele comenta a organização do ensino segundo o método dos complexos, deixa claro que os conteúdos não podem ser estudados de maneira isolada, mas em conjunto com todos os outros conhecimentos, que estão inter-relacionados e que interferem neste

conteúdo estudado. A educação não se resume a uma simples transmissão de conhecimentos, mas é uma ação que busca a apropriação da realidade. Os alunos da nova escola soviética deveriam se apropriar dos conhecimentos científicos tornando-se capazes de analisar e conquistar a vida moderna.

Para que se possa complementar a maneira como a educação era considerada nos primeiros anos do estado soviético, devemos lembrar que Lênin acompanhou de perto o nascimento desta nova escola. São palavras de Lênin:

“(…) sobre a teoria do conhecimento, como em todos os outros campos da ciência, deve-se raciocinar sempre dialeticamente, ou seja, nunca supor que nosso conhecimento seja invariável e acabado, mas analisar o processo graças ao qual o conhecimento nasce da ignorância ou conhecimento vago e incompleto torna-se mais justo e preciso”.
(Abbagnano, 1998, p.651-652)

O objetivo destas considerações iniciais é comentar o que seria o “*método dialético*”, que no início da década de 20 serviu como base da nova educação comunista, na então recente União Soviética. Da mesma maneira, acredito ter sido necessário também, que ficasse evidente o termo “*realidade atual*”, muito recorrente no texto de Pistrak, antes de apresentar idéias da Escola do Trabalho, o que será feito a seguir.

1.3. A Escola do Trabalho

Os primeiros passos da nova escola soviética estão registrados no livro “*Fundamentos da Escola do Trabalho*”⁵ do educador russo M.M. Pistrak, resultado de um trabalho prático realizado na Escola Lepechisky. Nesse momento do trabalho, apresento uma síntese das idéias registradas por Pistrak, nesse livro.

O objetivo de Pistrak era a criação de uma nova escola, visando a formação de homens conscientes e livres, não mais vassalos. Indivíduos que, engajados no coletivo, seriam capazes de consolidar a Revolução Socialista ao mesmo tempo em que reconstruiriam uma nação. Para a formação dessa nova escola soviética, não eram suficientes novas técnicas de ensino, novas metodologias, não seria possível utilizar, como ponto de partida, a reforma da velha escola: seria preciso a criação de uma nova instituição. Desta maneira, nasceu a Escola do Trabalho de Pistrak.

Já na época, em 1924, Pistrak sentia a indiferença dos professores à pedagogia teórica. Os professores se preocupavam com questões práticas, com metodologias, visando resolver seus problemas em sala de aulas.

Pistrak atribuía este desinteresse dos professores ao fato de que até aquele momento eles continuavam trabalhando com cópias reformadas de antigas teorias pedagógicas. A teoria era vista como um trabalho à parte, desvinculado da prática escolar.

A escola soviética tinha a necessidade de uma prática pedagógica revolucionária que só seria possível a partir de uma teoria pedagógica revolucionária.

Para se chegar a esta nova teoria, seria necessário não mais tentar adaptar a velha escola às necessidades soviéticas desse novo tempo. Era preciso destruir a velha escola apolítica, pois é impossível a construção de uma nova teoria sem se considerar as questões de política geral. Para corroborar esse argumento, Pistrak citou o discurso de Lênin na Conferência dos Educadores Políticos de 03/12/1920: “*Não podemos deixar de colocar francamente a questão, reconhecendo, abertamente, apesar das antigas mentiras, que a educação não poderia ser independente da política*”. (p. 28)

⁵ O exemplar de “*Fundamentos da Escola do Trabalho*” utilizado neste trabalho é o da Editora Brasiliense (São Paulo), publicado em 1981 e com uma introdução de Maurício Tragtenberg. No decorrer da pesquisa encontramos uma outra edição, da Editora Expressão Popular (São Paulo), sem a introdução de Tragtenberg e publicada em 2000.

Para Pistrak, somente esta nova teoria revolucionária poderia capacitar e fundamentar a base de trabalho do professor, de modo que ele, pessoalmente, encontrasse soluções para seus anseios de técnicas de ensino. Fundamentado nesta teoria, cada educador, criativamente, e em cada caso, encontraria meios para resolver as questões metodológicas em sala de aula. Não existiria então um método único, rígido e pré-determinado que pudesse ser utilizado em qualquer situação, em todas as realidades. Somente uma teoria pedagógica possibilitaria justificar e avaliar toda prática escolar.

Pistrak não detalhou a teoria comunista da educação neste livro. Para ele, naquela época, esta teoria estava começando a se fazer sentir e ela se realizaria na medida em que o professor fosse um militante social ativo, acreditando nesta nova pedagogia social. Nesta obra ele faz a divulgação da experiência realizada na Escola Lepechisky em contato com demais institutos de ensino, o relato é o resultado de uma prática.

Segundo Pistrak, a escola sempre foi reflexo de um tempo, estando sempre a serviço de algum regime social. Assim, a nova escola seria a arma ideológica da revolução soviética, desenvolvendo a educação das massas, fazendo-as compreender as questões das lutas de classe.

As novas gerações teriam que ter consciência da luta que estava sendo travada pela humanidade, saber o espaço da classe explorada e o espaço de cada indivíduo dentro desta luta. E cada um, dentro de seus espaços, lutar contra o que se mostrasse inútil para com a construção da nova realidade.

Em 1924, Pistrak chamava de fase de transição a etapa em que se encontrava a revolução. A escola nesta fase deveria ser baseada em dois princípios: a relação com a realidade atual e a auto-organização dos alunos.

A realidade soviética, no início da década de 20, era definida por Pistrak como a polarização entre o imperialismo mundial e o poder soviético, sendo o poder soviético a única ruptura existente nesse regime. E é esta a realidade que deveria invadir a escola, com base na realidade atual os conteúdos deveriam ser revistos. Deveriam constar dos programas somente o que fosse necessário à compreensão da realidade atual. A matemática, por exemplo, deixaria de lado a função de polir o cérebro e amolecer o pensamento, o que era justificado pelos velhos métodos. Da matemática seria recolhido o essencial para o estudo das ciências naturais contemporâneas. O método de trabalho seria a concentração do ensino em torno de grupos de fenômenos constituídos em objeto de estudo. Todos estes fenômenos

deveriam estar impregnados da realidade atual e o resultado seria uma educação ativa que concretizaria a ciência, isso só seria possível com a introdução do trabalho na escola, um trabalho social, uma produção real e útil.

Era inegável, para Pistrak, que as crianças têm, dependendo da idade, particularidades e reações diferentes aos fenômenos sociais. As formas de intelecto infantil são aquelas assumidas pelas preocupações das crianças, alimentadas pela vida exterior, pelo meio social da criança. São fenômenos resultantes das relações sociais estabelecidas entre os homens. A escola deveria assumir estas influências, baseando-as na realidade atual, ou seja, a necessidade de construir uma nação socialista e lutar contra a reação capitalista mundial a essa construção.

Para viabilizar a auto-organização das crianças seria preciso que cada um dos alunos soubesse:

- o que é preciso construir;
- como é preciso construir.

Depois disso o aluno deveria ser preparado para:

- o trabalho coletivo, encontrando espaço dentro deste trabalho, ocupando sucessivamente todas as funções;
- analisar os problemas à luz da realidade atual. A escola deveria ser viva, imersa nesta realidade;
- criar formas de organização, o que seria possível, na medida em que houver liberdade e iniciativa.

A auto-organização dos alunos, segundo Pistrak, deveria ser admitida sem reservas. Era preciso ter claro que as crianças não se preparam para viver, já vivem. Não se preparam para serem membros da sociedade, já são.

A questão do trabalho na escola esteve presente desde os primeiros anos da revolução, 1917-1921. As primeiras tentativas mostravam-se infrutíferas, pois os educadores consideravam que qualquer trabalho seria uma boa base para a educação. Neste caso, a ciência ficou à parte, não se estabelecendo a relação trabalho-ciência.

Pistrak então colocou o trabalho no centro da escola e resumiu a realidade atual como a *“luta pelas novas formas de trabalho”*. Para ele era necessária a vinculação entre trabalho e ciência, pois o trabalho é o elo entre a realidade atual e a escola. E é somente no

trabalho que se fundem o ensino e a educação. Assim, a escola não estuda o trabalho externo a ela, estuda o trabalho humano, com uma participação efetiva de todos, qualquer seja a forma de trabalho. Ele destacou as diversas formas de trabalho social que poderiam ser realizados pelas crianças:

- trabalhos domésticos, realizados apenas para transmitir hábitos socialmente úteis, influenciando também as famílias. Não poderia ser penoso. Não se deveria substituir o trabalho de funcionários da escola pelo trabalho infantil. Os trabalhos domésticos deveriam desenvolver hábitos na vida coletiva, como a higiene, que é fundamental para uma sociedade saudável;

- trabalhos sociais, que não exigiam conhecimentos especiais, uma ampliação do trabalho doméstico. Este tipo de trabalho poderia ser a limpeza de locais públicos, participação na organização e realização de eventos sociais. Trabalhos extra-escolares, tendo a escola como centro cultural, viva e participante, capaz de modificar a vida numa determinada direção;

- oficinas, necessárias como instrumento da educação baseada no trabalho, onde o aluno iria tocar o material, as ferramentas, as máquinas. A oficina deveria proporcionar uma introdução completa e suficiente à técnica geral da produção moderna. Tudo o que se faz na oficina está a serviço do trabalho, não se produziria ali objetos sem utilidade prática. Seria fundamental que a organização do trabalho estivesse presente nas atividades da oficina. Deveriam ser estudados o tempo de execução de um produto, as ferramentas, e as máquinas necessárias e o consumo de matérias-primas. Deste modo o aluno estaria capacitado a preparar um orçamento e fazer um estudo da produção. O trabalho na oficina teria uma organização econômica que refletiria o funcionamento do orçamento nacional.

Pistrak colocou o trabalho como centro da escola e a fábrica como o centro do trabalho. Para ele, a fábrica deveria ser encarada como um *“fenômeno típico da realidade atual, tomando-a em suas relações amplas e complexas com a vida ambiente”*. (p. 65)

Toda a realidade atual da época estava concentrada num núcleo que era a fábrica. Nela se encontrava a questão da geração e das fontes de energia, um dos grandes problemas mundiais, que está relacionado com a geografia econômica. A extração e controle de matérias primas também se encontravam na fábrica e era esse o elo entre o operário e o camponês, uma vez que a economia rural deveria estar voltada às necessidades da indústria.

Nas máquinas das fábricas encontravam-se as aplicações da Física, Mecânica, Matemática e Química.

Faziam, ainda, parte da realidade da fábrica o consumo, o mercado e o comércio, as questões operárias, os salários, os sindicatos, o trabalho da mulher e as relações entre a cidade e o campo.

A realidade da época desembocava na fábrica: a fábrica não poderia ser estranha à escola, elas deveriam ser próximas. O aluno deveria ir à fábrica, não como visita, mas na qualidade de trabalhador.

Todas estas inter-relações fundamentaram Pistrak a colocar a fábrica como o centro do trabalho. Ele salientava que somente a experiência indicaria o método conveniente da necessária e estreita ligação entre fábrica e escola.

O trabalho foi colocado por Pistrak como a base da educação comunista, considerando-se os objetivos gerais da educação. Esse trabalho possibilitaria o encaminhamento da criança, desde o início, à atividade socialmente útil. Não bastaria apenas a observação, seria necessário adaptar as atividades de acordo com a idade das crianças, de modo que elas tivessem uma participação socialmente esclarecida. Este trabalho despertaria na criança as emoções e impulsos necessários à transformação do estudo passivo para a consciência da aquisição de conhecimentos, como o meio necessário para a formação de indivíduos que continuariam a luta revolucionária.

Através do trabalho com objetivo social determinado, a criança, pela dinâmica da vida escolar, estaria sempre colocada diante da questão “*eu e os outros*”. Somente o trabalho possibilitaria que ela resolvesse esta questão, dotando-a de princípios que lhe permitissem uma avaliação de si própria, de seu lugar na sociedade e na luta pela existência.

Pistrak se referiu também quanto à mão-de-obra necessária para o trabalho que não produz valor material, também chamado de trabalho improdutivo. De modo geral são os trabalhos burocráticos, como a administração de entidades estatais, os serviços de contabilidade, o trabalho realizado nos órgãos sindicais, no comércio, na educação e nos departamentos sanitários. Estes tipos de trabalho requerem uma mão de obra menos especializada comparada com àquela necessária nas fábricas.

Antes de explicitar como seria o ensino formador de mão-de-obra para o trabalho improdutivo, Pistrak mostra como estava começando a se formar o sistema escolar soviético em 1924:

1. Escola elementar de 1º grau.

Escola de Formação Básica

Duração: Quatro anos

A perspectiva era torná-la obrigatória, num curto espaço de tempo, em toda URSS.

2. Escola de sete anos

2.1 Escola de sete anos a se tornarem obrigatórias nas regiões industriais.

Seriam duas etapas:

- A escola elementar de 1º grau. (4 anos).
- O 1º ciclo do 2º grau. (3 anos).

2.2 Escola específica de formação agrícola.

Deveria ser implantada no campo.

Seriam duas etapas:

- A escola elementar de 1º grau. (4 anos).
- Escola da juventude camponesa. (3 anos).

3. Escola de fábrica

Continuação da escola de sete anos, nas regiões industriais.

Duração: Um período, após os sete anos, ainda não definido na época.

Responsável pela formação de mão de obra industrial.

4. Escola de 2º grau

Continuação da escola de sete anos.

Duração: Nove anos.

Seriam três etapas:

- A escola elementar de 1º grau. (4 anos).
- O 1º ciclo do 2º grau. (3 anos).
- O 2º ciclo do 2º grau. (2 anos).

Preparação de mão de obra para o trabalho administrativo.

Pré-requisito para o ensino superior.

figura 1

A escola de 2º grau, de acordo com Pistrak, não deveria ser encarada unicamente como uma preparação para o ensino superior, mas também ter o objetivo de preparar mão-de-obra para as tarefas administrativas. Essa escola iria proporcionar uma boa preparação geral, aliada a um certo grau de especialização e conhecimento do trabalho. Deveria ser feita uma divisão por categoria profissional e alguns poucos grupos dentro destas categorias, levando-se em conta a aptidão e o gosto do aluno, tanto na escolha da profissão como do grupo.

O ensino da teoria geral seria coletivo. Paralelamente, com o acompanhamento de especialista de cada área, o aluno desenvolveria um trabalho prático. No 8º ano aconteceria a prática real, numa instituição que tivesse relação com a área profissional escolhida. Esta prática deveria ser complementada com uma revisão teórica, observados os seguintes passos:

- etapa de orientação - quando o aluno teria o primeiro contato como observador, com a prática real. Durante a observação, o aluno compreenderia o essencial dos problemas técnicos, o que permitiria uma paralela revisão da teoria específica daquela atividade;
- a execução de um trabalho no interior da instituição, ainda na condição de auxiliar - nela haveria a ligação entre a atividade prática, a formação básica e a formação técnica;
- trabalho de iniciativa - consistiria na resolução de um problema prático determinado. Esta etapa dar-se-ia no último semestre do 9º ano, sempre com a supervisão de um especialista da área. O aluno deveria demonstrar aptidão para resolver dificuldades, habilidades em utilizar a teoria aprendida e demonstrar interesse prático na especialidade escolhida. O aluno seria avaliado então por este trabalho, desenvolvido ao longo do último semestre, o que significaria também o fim do velho sistema de provas finais puramente verbais e formais, conforme era realizado na velha escola. Desta forma aconteceria uma passagem insensível da escola para a vida real, sem que o aluno ficasse perdido dentro de uma instituição, vindo de uma escola da qual nunca saíra em nove anos.

A importância da organização científica do trabalho também era uma preocupação de Pistrak. O objetivo desta organização seria o aumento da produção, utilizando racionalmente a energia do trabalho, reformando metódica e economicamente a

administração. Não se tratava de arrancar o máximo de energia do trabalhador, mas em realizar o trabalho da forma mais racional.

Todo o trabalho escolar, em particular o trabalho prático da escola, deveria ser colocado no terreno da organização científica. Não seria suficiente apenas a criação de uma nova disciplina que estudasse a organização científica do trabalho, mas toda escola viveria diariamente na atmosfera da organização científica do trabalho.

Inicialmente os trabalhos escolares individuais seriam racionalizados, bastando para isso que prevalecesse o bom senso nas tarefas mais simples.

Em todo trabalho coletivo deveriam ser observados:

- o plano de trabalho prévio, divisão do trabalho no tempo e espaço e a distribuição das tarefas individuais;
- a execução do plano;
- o balanço final do trabalho, essencial para verificação dos resultados alcançados, das falhas na execução, das críticas e mudanças no plano original, buscando outras formas de execução aprimoradas.

A organização científica do trabalho não teria uma fácil implementação, mas deveria ser introduzida passo a passo na escola, inicialmente pelos trabalhos auxiliares, na observação de como são realizados os trabalhos nas fábricas, até a compreensão dos princípios da teoria geral.

Pistrak lembrava que a Revolução Russa fez com que as leis de produção, antes independentes da vontade humana, passassem às mãos do proletariado e, assim, ficassem a eles subordinadas e por eles controladas. Antes a preocupação era centrada na luta política, na tomada do poder; agora, estaria deslocada na direção do trabalho pacífico cultural.

A Revolução de Outubro fez o processo inverso: a revolução política precedeu a revolução intelectual, então, a obra cultural da escola não se destinava a corrigir, por meios intelectuais, as injustiças do regime social.

Na questão do ensino, Pistrak mostrou que era preciso que os professores especialistas abandonassem antigas concepções tradicionais, pois o objetivo do ensino não poderia ser a ciência pura. Nem o trabalho, nem os conhecimentos constituem fins em si mesmos: o trabalho é a participação ativa na construção social dentro e fora da escola; a ciência é a prática generalizada e sistematizada que orienta o trabalho de forma que cada indivíduo tenha e ocupe um espaço - o trabalho é a prática baseada em teoria.

Nos primeiros anos da revolução, os objetivos da escola velha, o ensino acadêmico e apolítico, foram destruídos e nada ainda havia sido colocado no lugar, gerando uma anarquia pedagógica: cada disciplina passou a ter objetivos próprios e completamente separados.

Para Pistrak, a intenção da nova escola não era deixar de oferecer conhecimentos ou reduzi-los, mas oferecê-los de maneira mais científica que a escola antiga. Os alunos deveriam apropriar-se dos conhecimentos científicos, indispensáveis para a conquista da vida moderna.

A primeira experiência da nova escola soviética foi a de não adotar planos oficiais, não sendo observados bons resultados. Alguns professores se mostraram abertos ao novo e iniciaram a construção da nova escola, mas a maioria dos professores não soube o que fazer. O resultado foi o retorno aos velhos métodos. Sem novos planos, a escola ficou sem o fio condutor. Entre 1920-21, foram adotados programas-modelo para a escola soviética única, mas estes se mostraram apenas uma reforma das antigas disciplinas.

Pistrak classificou como uma mudança revolucionária o então inédito Programa do Conselho de Instituição Pública. Esse programa apresentou primeiramente um critério de seleção das disciplinas, mostrando a necessidade de cada uma delas. Depois, identificou as relações indispensáveis para a união de todas as disciplinas, subordinadas à finalidade social proposta pela escola. O programa era considerado uma boa base a ser desenvolvida e verificada na experiência da aplicação. Mas, mesmo com o programa, não existia uma fórmula uniforme de ensino para todas as escolas. A preocupação da escola não deveria ser a de como ensinar de acordo com o programa oficial, mas sim, avaliar a realidade na qual iria desenvolver o trabalho que dependeria, dentre outros fatores, das condições econômico-administrativas, dos costumes, do número de alunos e das dimensões físicas da escola.

Pistrak mostrou que a Instituição Central fornecera uma linha geral, um esquema, cabendo às escolas adaptá-lo às condições específicas, à realidade de cada uma. Os programas da escola não deveriam ser apenas programas de ensino, pois deveriam englobar todo o cotidiano escolar. Todas as atividades da vida escolar deveriam ser interligadas pelos objetivos gerais da educação. Era imprescindível passar do ensino para a educação, dos programas aos planos de vida.

Nos planos da escola, em 1924, Pistrak criticou a sobrecarga de trabalho das crianças. Os conteúdos das disciplinas muitas vezes se repetiam, deveriam, pois, ser

condensados. Os trabalhos supérfluos, menos importantes, que não são do interesse das crianças, deveriam ser eliminados. Segundo ele, a escola não poderia continuar a ser negligente com o desenvolvimento físico das crianças, precisaria estar atenta a todos os aspectos da vida infantil, preocupar-se com a vida da criança em casa, fora do ambiente escolar.

“(...) o objetivo do esquema do programa oficial é ajudar o aluno a compreender a realidade atual de um ponto de vista marxista, isto é, estudá-la do ponto de vista dinâmico e não estático. Estuda-se a realidade atual pelo conhecimento dos fenômenos e dos objetos em suas relações recíprocas, estudando-se cada objeto e cada fenômeno de pontos de vista diferentes. O estudo deve mostrar as relações recíprocas existentes entre os aspectos diferentes das coisas, esclarecendo-se a transformações de certos fenômenos em outros, ou seja, o estudo da realidade atual deve utilizar o método dialético”. (p.106)

A nova escola russa começou negando os planos oficiais; agora, na negação da negação, colocava nas mãos dos professores a obrigação pessoal de elaborar os planos de vida da escola. Uma vez realizados os planos, Pistrak indicou uma forma de desenvolvê-los com os alunos, utilizando o sistema de complexos ou centros de interesse. O trabalho realizado com complexos foi definido por Pistrak, como a *organização do programa de ensino segundo os complexos*.

Na seleção do tema central de um complexo, a preocupação deveria ser a relação com a realidade, pois seria inútil um tema artificial ou acidental, apenas com a preocupação de agrupar diferentes áreas do conhecimento de modo aleatório. O tema deveria restabelecer relações entre fenômenos da realidade atual, dever-se-ia utilizar como critério para a escolha a importância que o tema possuísse do ponto de vista social.

Este tema central se desmembraria em diversos sub-temas diferentes, mas inter-relacionados com o tema central. O conjunto dos complexos deveria formar uma corrente única, onde cada complexo representa um dos elos, apresentando, conseqüentemente, uma ordem de continuidade.

Sobre os complexos, Pistrak apresentou um exemplo prático, que poderia ser utilizado no programa do 3º ano da escola de 1º grau o tema central seria “O homem”:

“Pode-se analisar o homem do ponto de vista biológico, mas pode-se também a partir do mesmo tema imaginar o trabalho do homem como socialmente indispensável, colocando o problema do trabalho livre e do trabalho dependente, passando às formas sociais do trabalho, à luta contra a exploração, à revolução social; o problema da alimentação pode ser colocado, por exemplo, em relação ao problema cooperativo; o estudo da proteção da saúde levará ao problema das doenças sociais, a luta que se trava contra

elas, entre nós e nos países burgueses, à medicina soviética, etc. Se absorvermos todos estes temas no complexo “O homem”, vamos imediatamente tocar na relação existente entre este tema e o que se segue no programa: “A Revolução de Outubro”. Estes dois complexos “O homem” e “A revolução de Outubro” estão internamente relacionados, interpenetrando-se mutuamente”. (p. 109)

O estudo teria, portanto, um tema central que desencadearia múltiplas relações com uma série de outros fenômenos atuais, o que provocaria uma relação entre os diversos complexos.

Pistrak ilustrou isso quando comparou o tema principal do complexo a um círculo numa superfície. Todos os outros fenômenos relacionados a este tema estão num círculo concêntrico ao primeiro, porém de maior raio. O complexo terá esta ampliação do tema central, uma região periférica de temas que formam este anel em torno do tema central. Neste anel se encontra a área de intersecção entre os diversos complexos; então, se faz necessário um planejamento minucioso e claro quanto à ordem de apresentação dos complexos para que esta intersecção seja entendida como uma relação não artificial entre os temas.

A duração do trabalho com um mesmo complexo dependeria da idade do aluno. As crianças menores têm dificuldade em manter a atenção, durante muito tempo, num mesmo assunto. Assim, no 1º e no 2º ano a duração do trabalho seria no máximo de três semanas.

De acordo com as declarações de Pistrak, podemos imaginar a seguinte ilustração para os complexos:



figura 2

No 3º e no 4º ano, o mesmo complexo poderia ser estudado durante seis semanas. No 5º e 6º ano poderia durar de três a cinco meses. O 7º ano poderia estudar um único complexo durante todo o ano escolar.

Nos primeiros anos seriam estudados os temas presentes no campo visual da criança, fazendo-se relações superficiais com outros fenômenos. Com o passar do tempo, o estudo se aprofundaria no complexo, aumentando-se o anel de temas periféricos.

No 2º grau o estudo dos fenômenos deveria ser mais aprofundado. Depois do estudo detalhado de cada fenômeno isoladamente, passava-se à análise em profundidade das relações entre eles para a elaboração de uma síntese. Seria impossível atrelar a distribuição de cada disciplina no estudo do complexo a um horário fixo e diário. Não se conseguiria fazer com que o estudo fosse feito simultaneamente, com cada disciplina, no mesmo instante, analisando um mesmo ângulo do complexo.

Pistrak insistia em esclarecer que o estudo com complexos não deveria ser entendido como tentativas de encaixe das diferentes disciplinas dentro de um tema, interligando-as de modo artificial e inútil. A distribuição das disciplinas exigiria um planejamento rigoroso e detalhado, considerando-se sempre os objetivos da nova escola soviética.

Na Escola do Trabalho, baseados no esquema do Programa Oficial, as disciplinas deveriam ser distribuídas ao longo dos sete anos escolares. A princípio não se descartaria o curso sistematizado, somente este não deveria ser encarado como uma solução definitiva.

Uma vez selecionado o tema do complexo, o grupo dos professores faria uma análise das características do complexo, definindo o trabalho a ser desenvolvido em cada uma das disciplinas. O professor da disciplina elaboraria um plano de trabalho de acordo com o que o complexo exigisse de conteúdos, determinando como fazer do modo mais simples o agrupamento e o desenvolvimento desses, conseguindo dessa forma um plano anual de trabalho.

O plano elaborado seria examinado pelo pessoal pedagógico e pelo conselho de escola. Este exame decidiria sobre a necessidade de algum ajuste, algum re-direcionamento visando o aprimoramento do plano individual para o trabalho coletivo. Deveriam fazer parte do plano, necessariamente, as ciências naturais, a matemática, a sociologia e a língua natal.

Levava-se em conta que uma determinada disciplina, diante de algum complexo, não necessitasse de muito tempo para vencer os conteúdos. Esta questão deveria ser resolvida já no planejamento, compensando o menor tempo num tema com um maior no seguinte, de modo que se fizesse um ajuste anual. Periodicamente, deveria ser feito um balanço da aplicação do plano proposto para possíveis ajustes que se mostrassem necessários.

Para que este plano funcionasse, seria necessário que o aluno conhecesse todo encadeamento do trabalho. Deveria ficar claro ao aluno o tema do complexo, a importância de estudá-lo e a ligação do tema com a vida contemporânea. O aluno deveria ter a visão total do

conjunto, dos temas secundários gerados e do trabalho particular de cada disciplina. Isto deveria ser feito antes de os trabalhos serem iniciados.

Uma vez concluído o trabalho, deveria ser feito um balanço retrospectivo. Nesse momento, o aluno perceberia os resultados e as relações entre os conhecimentos que foram apresentados no complexo. Deveriam ser promovidas discussões, exposições e conferências sobre os resultados entre os alunos.

A questão colocada no início do trabalho seria:

- *Vejam este complexo...*
- *Estudá-lo é necessário porque...*

No final do trabalho, se chegaria a:

- *Os problemas colocados a princípio foram resolvidos assim...*
- *Já compreendemos agora...*

A partir da nova realidade proporcionada pela conclusão de um complexo, apareceriam nos diálogos dos alunos as novas questões que desembocariam no próximo complexo.

A organização das disciplinas, segundo o método dos complexos, só teria sentido se este trabalho ficasse evidente para o aluno. Não se tratava apenas de uma técnica pedagógica, mas tinha por objetivo capacitar o aluno a entender a realidade atual através do método dialético. Deste modo, o papel de cada disciplina seria justificado, mostrando ao aluno a necessidade do conhecimento científico nos estudos dos fenômenos da vida moderna; mostraria também que as disciplinas não são estanques, mas cada uma seria responsável pela análise de uma parte do fenômeno.

Para Pistrak, a participação do aluno na elaboração dos planos, principalmente na escola de 2º grau, seria fundamental para o êxito do trabalho. Para que isso fosse possível, seria necessário que houvesse a auto-organização dos alunos.

Ele reconhecia que a auto-organização dos alunos já existia na escola burguesa. Constituíam-se ali numa distribuição de funções com a finalidade de manter a ordem escolar. Chegava à forma de uma constituição escrita, rígida e imutável, onde eram mantidos o absolutismo e a autoridade. O objetivo era a obediência e estima pela lei. Este tipo de auto-organização servia ao estado burguês que precisava de cidadãos que não pensassem na possibilidade de abalar a lei do país. Pistrak comenta que “do ponto de vista da lei toda revolução é ilegal”. (p.133)

Para ele, não era essa a auto-organização necessária na nova escola soviética. O objetivo era a autonomia escolar e, para se chegar a ela, outros caminhos deveriam ser procurados. A auto-organização dos alunos na escola soviética deveria basear-se no coletivo infantil, pois *“as crianças formam um coletivo quando estão unidas por determinados interesses, dos quais têm consciência e que lhes são próximos”*. (p.137)

Um ponto fundamental desta experiência de Pistrak é nos mostrar que a criança não está sendo preparada para viver, ela já vive. Assim sendo, não é suficiente que escola seja apenas o lugar de formação da criança: ela deve ser o lugar da vida infantil. Na escola, as emoções e interesses individuais devem ser transformados em fatos sociais, que servirão como base do coletivo infantil. A auto-organização não é uma imposição da instituição, ela deve nascer da necessidade, sentida pelas próprias crianças na prática de algum trabalho: um trabalho que, conforme for sendo realizado, consiga ser visto pela criança como uma ação importante para a vida. Cada professor tem um papel neste processo, ele não pode se omitir, mas deve ser um orientador cuidadoso para não destruir a iniciativa infantil. As escolas devem levantar preocupações sociais e possibilitar que os alunos indiquem soluções, desenvolvendo neles o hábito de viver e trabalhar coletivamente.

Por outro lado, Pistrak comentou que, para viabilizar a autonomia dos alunos, não deveria haver um regimento escolar rígido e imutável, mas um plano de ação autônomo que fosse alterado sempre que necessário. Seria fundamental que os alunos compreendessem que a vida não seria harmonizada pelas leis, mas estas pela vida.

A assembléia geral dos alunos tinha o poder de alterar qualquer artigo de uma constituição que fosse elaborada por eles, segundo os objetivos do coletivo infantil. Pistrak destaca que:

- a assembléia geral era a ação mais importante do coletivo infantil;
- nas discussões da assembléia, eram analisadas todas as questões da vida escolar, os conflitos e os casos de violação de regras.

A auto-organização das crianças é uma necessidade, *“uma ocupação séria das crianças, encarregadas de uma responsabilidade sentida e compreendida”*. (p.151)

Os seguintes trabalhos passariam gradativamente a ser de responsabilidade das crianças:

- divulgação de normas de higiene e hábitos saudáveis;
- organização do refeitório;
- planejamento das sessões de leitura;

- organizações de festas e eventos;
- produção do jornal escolar;
- produção de uma revista;
- formação de grupos de estudo;
- criação de biblioteca.

Com isso, gradativamente, toda a organização do trabalho, não relacionado diretamente com o ensino, passaria a ser de responsabilidade das crianças. A participação dos alunos no conselho escolar garantia também uma participação destes na organização do ensino, uma vez que o conselho examinava e avaliava o plano escolar.

A auto-organização dos alunos era uma tarefa integrada ao movimento da Juventude Comunista. Mais de um milhão de jovens, sendo estes operários ou camponeses, faziam parte desse movimento em 1924. Esses jovens tinham um papel fundamental no desenvolvimento da nova escola soviética, sendo deles o projeto da Escola de 7 anos e da Escola da Juventude Camponesa. Em toda escola soviética havia um grupo da Juventude Comunista, chamado por Pistrak de “célula”. Os integrantes dessas células deveriam abrir caminho nas escolas para a auto-organização dos alunos. Pelas qualidades pessoais de cada um, serviriam de exemplo para a massa de alunos ainda não comunistas, exercendo influência sobre essa massa, dirigindo-a no trabalho social e de formação política.

Um último ponto a ser considerado no trabalho de Pistrak se refere aos casos de infração dos alunos. Segundo ele, na ocorrência de uma violação de regra, primeiramente se deveria questionar o próprio regime escolar, verificar se não estaria ali o problema, antes de classificar como anormais os alunos infratores. A preocupação do pedagogo não deveria ser a transmissão de um dado regime para a criança, mas procurar criar um regime de acordo com o coletivo infantil. À medida que se reforçasse o coletivo infantil, o regime escolar passaria a ser o próprio regime das crianças e, assim, elas teriam consciência da responsabilidade de cada uma para o sucesso desse regime.

Pistrak argumentava que a participação do jovem na construção da nova escola era tão importante e fundamental para a consolidação do regime socialista soviético, que falhas acidentais ocorridas durante o trabalho deveriam ser colocadas em segundo plano, pois *“a árvore não deve impedir o professor de ver a floresta; ele deve evitar a generalização de erros isolados, tirando daí conclusões incorretas”*. (p. 169)

Na Escola do Trabalho de Pistrak, cada aluno deveria saber que a escola é parte do Estado e que cada um é responsável pela organização soviética. Para os alunos, a prática escolar deve ser, em menor escala, o dia-a-dia que eles terão no futuro.

As idéias e experiências registradas por Pistrak no livro “*Fundamentos da Escola do Trabalho*”, embora escritas na década de 20, ainda encontram eco atualmente e, portanto, terão reflexos sobre a pesquisa realizada neste trabalho.

Como complemento, de modo que possam ser estabelecidas possíveis relações entre as idéias de Pistrak e a realidade da educação brasileira, é registrada a seguir uma breve panorâmica do Ensino Técnico no Brasil.

1.4. O Ensino Técnico no Brasil

O desenvolvimento da educação brasileira, a exemplo da educação mundial, está associado a específicas necessidades de mão de obra. As transformações nas relações de trabalho e as conseqüentes mudanças de qualificação profissional sempre determinaram as mudanças de rumo na educação.

O trabalho no Brasil colonial, especificamente no ciclo da cana de açúcar, não exigia nenhum tipo de tecnologia. A mão de obra escrava e as grandes extensões de terra eram suficientes para garantir a produção; dessa maneira, o trabalho braçal, não intelectual, foi sempre associado à escravidão.

Com o final da 1ª Guerra em 1918, refletem-se no Brasil as novas condições políticas e econômicas mundiais, surgindo aqui um primeiro processo de reurbanização com novos meios de produção e, conseqüentemente, uma nova relação entre educação e trabalho. As exportações agrícolas brasileiras entram em declínio e o capital anteriormente voltado ao setor agrícola começa a se dirigir para uma iniciante produção industrial. Os produtos manufaturados, até então importados, deviam ser disponibilizados internamente, pois à queda de nossa exportação agrícola juntava-se a dificuldade de importação. A Revolução de 30 acelera o desenvolvimento industrial, o que gera novas exigências educacionais e a necessidade da expansão do ensino.

Mas, a realidade educacional brasileira na década de 30 mostra que a maioria da população brasileira continuava a não ter acesso nem à educação primária; além disso, os cursos profissionais se constituíam num outro segmento da educação que não permitia acesso

ao ensino superior. A escassa educação para o trabalho continuava destinada às classes menos favorecidas, uma vez que anseio das famílias de maior poder aquisitivo era pelo ensino acadêmico, distanciado de trabalhos manuais, que exigissem esforços físicos - a educação para o ócio.

“A velha mentalidade escravocrata não era privilégio das camadas dirigentes: era também uma característica marcante do comportamento das massas que se acostumaram, após três séculos, a ligar trabalho com escravidão. O povo, principalmente as camadas médias que almejavam ascender na escala social, afastou logo de si a idéia de educar-se para o trabalho”. (Romanelli, 1991, p. 44)

Deste modo, o tipo de atividade profissional a ser exercido era condicionado por esta dualidade do sistema educacional: as funções intelectuais exercidas por aqueles com acesso ao ensino superior e as funções instrumentais pela camada popular através da educação profissional. De acordo com Romanelli, *“a classe média aspirava ao status de elite e não podia ver na educação para o trabalho, tão estigmatizada durante três séculos, um projeto almejável”.* (1991, p. 44)

As tentativas de expansão do ensino técnico caminhavam lentamente, até que em 22/01/42, através do decreto lei 4048 o governo federal criou, em convênio com a Confederação Nacional das Indústrias, o SENAI – *Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial*. Esta nova instituição seria responsável pela organização e administração de escolas de aprendizagem industrial e aprendizagem rápida para trabalhadores menores de idade contratados pelas indústrias na função de aprendizes.

Segundo a Lei 4481 de 16/07/42, do total de funcionários de uma indústria, 8% deveriam ser aprendizes. Assim, o Senai teve oportunidade de êxito na preparação de mão de obra, que necessitava de um ensino rápido. As escolas do Senai também pagavam para o aluno estudar, eles eram contratados como aprendizes.

Paralelamente, foram criadas as Escolas Técnicas Federais, responsáveis pelo curso técnico de grau médio, com atribuição de formação geral, formação técnica e a prática de ofício. Estas escolas tiveram, na época, pouca procura. A classe média preferia a escola média ao ensino profissional. Os dois cursos tinham a mesma duração e a classe média ainda tinha o objetivo profissional nas Universidades. As famílias com menor poder aquisitivo, necessitando que os filhos entrassem logo no mercado de trabalho, procuravam o Senai. O curso secundário e o ensino superior continuaram como a escola da elite. A escola primária e

os cursos de aprendizagem industrial se constituíram nas escolas das camadas mais pobres da população.

“Assim, reitera-se a existência de dois caminhos diferenciados, para os que aprenderão a exercer sua função na escola (dirigentes de dois níveis – superior e médio) e no processo produtivo (trabalhadores, que complementam os poucos anos de escolaridade obtida com cursos profissionalizantes em locais e com duração variáveis)”. (Kuenzer, 2000, p. 15)

Com o fim da era Vargas, e sob a nova Constituição, um projeto educacional começa a ser discutido em novembro de 1948.

Em 16/10/1959, o Ensino Industrial ganha um regulamento próprio, através do decreto 47.038, que traz no seu capítulo I:

“Art.1º. O Ensino Industrial, ramo da educação de grau médio, tem as seguintes finalidades:

a) *Proporcionar base de cultura geral e iniciação técnica que permitam ao educando integrar-se na comunidade e participar do trabalho produtivo ou prosseguir seus estudos.*

b) *Preparar o jovem para o exercício de atividade especializada, de nível médio”*. (Brasil, 1968, p. 8)

E, em 20/12/1961 é promulgada a Lei 4.024 que determina as novas diretrizes e bases da educação nacional, esta lei em nada modificou a situação do ensino no Brasil, tendo a única vantagem de não ter estabelecido um currículo fixo e rígido para todo o país.

A década de 60 traz uma acelerada implantação da indústria de base brasileira e, como decorrência, a criação de vários novos empregos. As empresas estatais de comunicação, transporte e energia exigem as mais diversas habilitações técnicas. Isso significava não apenas a possibilidade de um emprego, mas o estabelecimento de carreiras, o que passou a interessar a classe média como uma forma de ascensão e manutenção social.

No período de 1964 a 1968, já durante o regime militar, são assinados convênios entre o MEC e a *Agency for International Development* (AID), que ficaram aqui conhecidos como acordos *MEC-USAID*. O objetivo era a redefinição da política educacional brasileira, reformulando o modelo de educação primária e básica. Um reflexo direto destes acordos foi a Lei 5.692 de 11 de agosto de 1971.

A então grande demanda pelo ensino superior deveria ser contida e uma solução seria a profissionalização de todo o ensino de 2º grau. Dessa maneira, o aluno, ao

concluir o curso técnico, já entraria no mercado de trabalho e deixaria de se preocupar com sua profissionalização, o que anteriormente só seria possível cursando uma universidade. O curso técnico de 2º grau, portanto, prepararia uma mão-de-obra barata, com alguma educação e treinamento. Outro objetivo dessa lei era a despolitização do Ensino Secundário, conseguido por um currículo exclusivamente tecnicista.

Teoricamente, a obrigatoriedade de oito anos de escolaridade, o antigo 1º grau, para todos e a criação de uma escola única, eliminando a seletividade que acontecia com a separação entre o curso secundário e o técnico, são aspectos positivos desta lei. Mas o que se observou na prática foi a falta de recursos para garantir a obrigatoriedade, a não efetivação da profissionalização e a continuidade da seletividade, uma vez que as escolas particulares continuavam com a ênfase propedêutica sendo a via de acesso ao ensino superior, visto terem como objetivo capacitar o aluno para o vestibular.

Do período de vigência desta lei podemos observar a grande procura por escolas técnicas públicas de qualidade. Estas eram poucas o que implicava num exame de seleção altamente concorrido. As escolas da rede oficial proporcionavam cursos técnicos, geralmente no setor terciário, com inexistência de laboratórios, oficinas e materiais. O que acontecia era uma formação profissional que não atendia às necessidades de mercado e uma fraca formação geral. A procura pelo ensino superior não diminuiu; mesmo aqueles com formação técnica e já dentro do mercado de trabalho procuravam a Universidade. Os exames vestibulares cobravam a formação geral, que não era oferecida pela escola pública de 2º grau.

Em 1982, com a Lei 7044, findou a obrigatoriedade da profissionalização nas escolas de 2º grau.

“Se concretamente a forma como se introduziu a profissionalização se constituiu num mecanismo de desqualificação da escola e num desvio da apreensão do avanço do progresso técnico e das forças produtivas, a revogação da obrigatoriedade e a volta do ensino abstrato, genérico não significam um avanço na direção dos interesses dos dominados. Pelo contrário, significam, apenas, um mecanismo de readaptação aos interesses dominantes”. (Frigotto, 2001, p. 182)

Ou seja, a partir de então ficou mais evidente a dualidade do sistema educacional. O acesso à Universidade Pública, conseguida pela minoria egressa de escolas particulares que potencializavam o ensino propedêutico, e uma desqualificação da escola pública para a maioria, constituída pelos filhos das famílias de baixa renda. Essa desqualificação, segundo Frigotto, é intencional, pois demonstra uma “improdutividade

produtiva” desta escola, que assim consegue manter a divisão social do trabalho, separando o trabalho intelectual do trabalho instrumental, e não alterando a sociedade de classes.

Nesta realidade da educação brasileira aconteceram os movimentos objetivando a elaboração da proposta de educação para a Constituição Federal de 1988, e a partir de então, os projetos que originaram a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB): a Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996.

O Decreto nº. 2.208 de 17/04/97 regulamenta a nova LDB, no que concerne à nova Educação Profissional. Lemos no artigo 5º deste decreto: “*A educação profissional de nível técnico terá organização curricular independente do ensino médio, podendo ser oferecida de forma concomitante ou seqüencial* ⁶ *a este*”. (Brasil, 2000, p. 2)

Este trabalho de pesquisa, que será detalhado no próximo capítulo, foi realizado na Educação Profissional de nível técnico, seqüencial ao Ensino Médio: os alunos, sujeitos desta pesquisa, concluíram o Ensino Médio, até dezembro de 1999, em diferentes Instituições de Ensino e iniciaram, em Agosto de 2000, o Curso Técnico na modalidade mecatrônica⁷.

Uma vez registradas as idéias de Pistrak e feito um breve histórico do ensino técnico brasileiro, é conveniente agora que se faça uma comparação entre a Escola do Trabalho e a atual realidade da educação brasileira, procurando estabelecer possíveis encontros e desencontros entre as duas.

⁶ Na Educação Profissional Seqüencial os alunos fazem o curso técnico após a conclusão do Ensino Médio. Dessa forma o Ensino Médio e Educação Profissional podem ser realizados em escolas distintas.

⁷ Funções que os técnicos em mecatrônica podem desempenhar na indústria:

“Assistem no design e desenvolvimento de sistemas automatizados, tais como robôs e equipamentos que operam com o auxílio de softwares, analisando projetos, avaliando e especificando componentes, definindo processos de montagem e de automatização de componentes. Supervisionam a construção de protótipos. Acompanham inspeções, testes, ajustes e avaliações de componentes eletromecânicos para assegurar a conformidade com padrões e especificações. Instalam, operam e mantêm sistemas automatizados, montando, regulando e ajustando componentes”. (Senai, 2003 b)

1.5. A realidade escolar brasileira e a Escola do Trabalho de Pistrak

A experiência de Pistrak aconteceu em meados da década de 20 e, nessa época, a preocupação com a educação pelo trabalho e para o trabalho não se verificava aqui no Brasil. Durante aproximadamente seis décadas, entre 1930 e 1990, os projetos realizados no Brasil, visando a efetivação de uma Educação Profissional, mostraram-se descontínuos e infrutíferos.

A atual LDB também reformulou a Educação Profissional, e alguns pontos de intersecção entre o texto desta Lei e a Escola do Trabalho se mostram interessantes por constituírem algumas semelhanças, verdadeiras ou aparentes.

A Escola do Trabalho, em 1923, apontava para o estudo interdisciplinar, de acordo com Pistrak o ensino segundo os complexos na escola de 2º grau:

“(...) justifica o papel e o lugar de cada disciplina escolar (no contexto da organização escolar) aos olhos da criança, provando claramente que o estudo dos fenômenos da vida moderna exige técnicas diversas e a aplicação de ciências diferentes. As ciências não se fecham em si mesmas; o sentido dos estudos científicos deve ser compreendido não no término do ensino, mas durante o próprio ensino. Enfim, o sistema de complexos pressupõe (e é uma hipótese justa) que cada disciplina escolar analisa uma parte determinada de uma matéria geral concreta, propondo-se antes de tudo, a dar ao aluno o domínio dos métodos experimentais próprios das ciências”. (Pistrak, 1981, p.119-120)

Atualmente no Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais enfatizam que o trabalho planejado entre diferentes disciplinas pode fornecer subsídios para se chegar à solução de um determinado problema, ou seja:

“A partir do problema gerador do projeto, que pode ser um experimento, um plano de ação para intervir na realidade ou uma atividade, são identificados os conceitos de cada disciplina que podem contribuir para descrevê-lo, explicá-lo e prever soluções. Dessa forma o projeto é interdisciplinar na sua concepção, execução e avaliação, e os conceitos utilizados podem ser formalizados, sistematizados e registrados no âmbito das disciplinas que contribuem para o seu desenvolvimento”. (Brasil, 1999, p. 89)

Fica clara a semelhança entre as duas idéias. Mas o que podemos observar, até o momento, é que a prática pedagógica desenvolvida no Ensino Médio no Brasil está muito longe dessa proposta; a semelhança fica apenas no discurso.

Os atuais Parâmetros Curriculares Nacionais também destacam a importância do trabalho na escola:

“(...) o trabalho é o contexto mais importante da experiência curricular no Ensino Médio, de acordo com as diretrizes traçadas pela LDB”. “A riqueza do contexto do trabalho para dar significado às aprendizagens da escola média é incomensurável. Desde logo na experiência da própria aprendizagem como um trabalho de constituição de conhecimentos, dando à vida escolar um significado de maior protagonismo e responsabilidade”. (Brasil, 1999, p. 92-93)

Mais uma vez o discurso também se assemelha ao de Pistrak quando este declara:

“No fundo, poderíamos definir a realidade atual da seguinte forma: luta pelas formas sociais novas do trabalho. A partir daí o trabalho se encontra no centro da questão, introduzindo-se na escola como um elemento de importância social e sócio-pedagógica destinado a unificar em torno de si todo o processo de educação e formação”. (Pistrak, 1981, p. 42)

Novamente a semelhança entre os dois discursos não se verifica, até o momento, na prática escolar brasileira, embora os motivos que justificaram o trabalho como centro da educação soviética, justificariam que a educação brasileira centralizasse a educação no trabalho. Se em 1923, a luta pelas novas formas sociais do trabalho constituía a realidade de então, na União Soviética, podemos considerar que temos também agora no Brasil, num sistema neoliberal com uma economia globalizada, uma luta por novas formas sociais de trabalho.

Ainda, segundo Pistrak, *“o trabalho na escola não pode ser concebido sem que se considerem os objetivos gerais da educação”* (p. 86). Os objetivos da Escola do Trabalho de Pistrak eram claros: a escola era a arma ideológica da revolução e era preciso lutar e construir ao mesmo tempo: lutar pela manutenção do socialismo, ao mesmo tempo em que o construíam.

A Escola do Trabalho deveria acostumar o aluno *“a analisar e a explicar seu trabalho, de forma científica, ensinando-lhe a se elevar do problema prático à concepção geral teórica, a demonstrar iniciativa na busca de soluções”* (p. 76). A formação do aluno não poderia ser fragmentada de modo a impedir que ele tivesse uma visão e compreensão geral do trabalho realizado, bem como das relações sociais envolvidas neste trabalho. Deste

modo, era reconhecido o saber do operário, ao mesmo tempo em que o trabalho não se dividia antagonicamente em trabalho intelectual e trabalho manual. O objetivo era um saber completo, não separado em o saber do dominado e o saber do dominante.

A atual realidade escolar brasileira não possibilita à classe trabalhadora este saber completo, comentado por Pistrak. Ao fragmentar o ensino, a escola legitima a divisão entre o trabalho manual e o trabalho intelectual, que acontece dentro do sistema de produção capitalista:

“Com esta divisão o operário fica restrito às tarefas de execução, sendo expropriado do saber sobre o trabalho e perdendo a característica que o fazia humano: a possibilidade de pensa-lo, planeja-lo, cria-lo. A ciência por sua vez, que já existe na consciência dos trabalhadores, passa a ser privilégio das categorias a quem cabe planejar o trabalho, caracterizando-se na maquinaria, que atua sobre o operário como uma força que lhe é estranha e o domina”. (Kuenzer, 2001, p. 47)

O operário, para realizar uma tarefa repetida e eficientemente, necessita apenas de uma qualificação parcial, uma vez que sua ação dentro do processo produtivo também é parcial e fragmentada. Desse modo ele não se reconhece no produto final de um trabalho em que a ação individual fragmentada desaparece diante do trabalho coletivo.

A ciência parece estar desvinculada do trabalho comum. O conhecimento científico elaborado e sistematizado é alcançado apenas por uma minoria da população, sendo esta responsável pelo planejamento do trabalho e pela criação de máquinas e sistemas de automação industrial. A produção científica desse modo pertence ao capital, assim como as máquinas e os sistemas automatizados, cujo objetivo é o aumento de produtividade e como consequência o lucro do próprio capital.

Na escola, a classe trabalhadora não tem acesso ao saber; segundo Frigotto, o mundo da escola e o mundo do trabalho seguem caminhos distintos.

“A escola ocupa também uma função mediadora no processo de acumulação capitalista, mediante sua ineficiência, sua desqualificação. Ou seja, sua improdutividade, dentro das relações capitalistas de produção, torna-se produtiva. Na medida que a escola é desqualificada para a classe dominada, para os filhos dos trabalhadores, ela cumpre, ao mesmo tempo, uma dupla função na reprodução das relações capitalistas de produção: justifica a situação dos explorados e, ao impedir o acesso ao saber elaborado, limita a classe trabalhadora na sua luta contra o capital. A escola serve ao capital tanto por negar o acesso ao saber elaborado e historicamente acumulado, quanto por negar o saber social produzido coletivamente pela classe trabalhadora, no trabalho e na vida”. (Frigotto, 2001, p. 224)

A ampliação do acesso à escola, com uma maior oferta de vagas, pode ser considerada uma resposta do capital à luta da classe trabalhadora ao saber, mas também é do interesse do capital que haja um nível mínimo de escolaridade, a aquisição de certas habilidades para a manutenção das empresas e de um mercado consumidor. A improdutividade da escola em levar a classe trabalhadora o saber completo sobre o trabalho, se traduz em produtividade quando analisados os investimentos na educação como um interesse do capital, na medida em que a educação se transforma numa atividade que consegue fazer circular cada vez mais um volume de recursos financeiros.

O problema da escola está no processo educativo sem qualificação, um trabalho escolar fragmentado em que os conteúdos estão fora da realidade e completamente desvinculados da prática, de um trabalho socialmente útil. Na escola, a classe trabalhadora não encontra o acesso ao saber, mas ao fazer. Para alterar esta realidade é preciso que a escola saia do imobilismo em que se encontra, engessada por questões formais.

“É preciso que a escola se dê conta de que é preciso ultrapassar esse nível formal com a oferta de outras alternativas que tomem como ponto de partida o “trabalhador concreto” com sua prática, seu saber, suas experiências de vida, suas necessidades” (...) “Essas ofertas precisam ser fluídas, dinâmicas, determinadas pelas relações concretas. E aí, justamente, é que reside a grande dificuldade da escola, que não consegue se desamarrar do seu aparato formal: ela não vai à fábrica, ela não ouve o trabalhador, ela não lê as circunstâncias concretas para toma-las como ponto de partida”. (Kuenzer, 2001, p. 196)

A escola que interessa a classe trabalhadora é aquela que encontre a unidade entre o teórico e o prático.

“(...) uma escola cujo vetor de organização política e técnica são as próprias relações sociais de produção, vividas concretamente pela classe trabalhadora e onde o trabalho se constitui no princípio educativo fundamental”. (Frigotto, 2001, p. 226)

Ou seja, a escola que poderia vir ao encontro daqueles a quem é negado o acesso ao saber, deveria fazer a combinação do trabalho produtivo com o ensino, a vinculação entre trabalho e ciência, assim como na Escola do Trabalho de Pistrak.

Era, ainda, função da Escola do Trabalho deixar sempre presente na mente de todos os alunos, a importância da Revolução de Outubro, o “como” e o “porquê” ela aconteceu. A grande transformação social e a luta contra a opressão que ali ainda acontecia, deveria ser, através da educação, conscientemente mantida, mostrando que a cada cidadão cabe uma parcela de responsabilidade na produção da realidade social.

Nesse aspecto é que se verifica uma semelhança real entre a Escola do Trabalho de Pistrak e a Educação brasileira: as idéias de Paulo Freire⁸, dentre as quais podemos ler:

“A realidade social, objetiva, que não existe por acaso, mas como produto da ação dos homens, também não se transforma por acaso. Se os homens são produtores desta realidade e se esta, na “invasão da práxis”⁹, se volta sobre eles e os condiciona, transformar a realidade opressora é tarefa histórica, é tarefa dos homens”. (Freire, 1982, p. 39)

Paulo Freire nos mostra a dicotomia existente entre o “estar no mundo” e o “estar com o mundo”, entre o apenas viver e o amplo existir. O homem, espectador do seu destino, isolado e sem consciência crítica, vive sem voz e se ajusta às circunstâncias, inconsciente do seu tempo e da sua história. Este homem dirigido vive numa sociedade fechada, voltada para si mesma, mas, ainda assim, passível de transformações. Para que sejam possíveis tais transformações, faz-se necessária a conscientização por parte dos oprimidos: é preciso que uma população, antes alienada, passe a ter uma esperança otimista e, a partir daí, se estabeleça um processo no qual aquele que somente assistia, possa interferir, criticar e modificar. A educação pode transformar uma realidade, provocando a troca de temas antes estabelecidos e dando origem a uma nova era. Estabelecendo o conflito entre um ontem que se esvazia e tenta se manter, e o amanhã que emerge e busca tomar corpo.

Segundo Paulo Freire, a nação brasileira, historicamente, tem muito pouco de vivência democrática. Deste modo, ele se preocupou com a Educação voltada para o desenvolvimento e democracia. Uma educação como um ato de amor e de coragem, onde haja troca de idéias entre o educador e o educando, onde o pensar seja facilitado, pois quanto mais crítica for uma sociedade, mais democrática ela será. Para assim ser, o educador não deve ser aquele que sabe, pensa e transmite o saber a alunos que escutam sem questionar. *“Quanto mais se lhes imponha passividade, tanto mais ingenuamente, em lugar de transformar tende a adaptar-se ao mundo”*.(Freire, 1982, p. 68). A escola ao destruir a criatividade e o espírito

⁸ Paulo Reglus Neves Freire (1921-1997).

⁹ Práxis: *“(…) é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela é impossível a superação da contradição opressor-oprimidos”*. (Freire, 1982, p. 40)

crítico dos alunos atende aos interesses do capital por trabalhadores persuadidos a demonstrar submissão.

A intenção neste ponto do trabalho foi destacar a importância de se conhecer a experiência vivenciada e idealizada por Pistrak e mostrar como um discurso de há oitenta anos pode vir ao encontro de algumas nossas expectativas em relação à Educação. Essas considerações devem ser feitas sem se esquecer de que um mesmo discurso, antes revolucionário, torna-se inócuo quando fora de seu tempo e lugar.

Portanto, é fundamental que fiquem claras as divergências entre a experiência da Escola do Trabalho e a prática escolar brasileira, não obstante haja as semelhanças dos dois discursos. Da mesma forma torna-se importante estabelecer a convergência entre alguns fundamentos da Escola do Trabalho com uma realidade brasileira, representada pelas idéias e práticas de Paulo Freire.

CAPÍTULO 2

O PROJETO

2.1. O local da Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada na Escola X, localizada na região do Grande ABC paulista. A mantenedora da escola é uma Fundação que detém o controle de uma grande metalúrgica da região. A Escola X propicia ensino totalmente gratuito.

Além de toda a Educação Básica, a escola mantém também dois cursos de Educação Profissional Seqüencial ao Ensino Médio¹⁰. O aluno, em qualquer um dos ciclos, permanece na escola em período integral.

São duas as possibilidades atuais de ingresso na escola:

1º. O ingresso à Educação Básica

Acontece no ano em que a criança completa seis anos de idade. O processo passa por uma fase de inscrição e, depois, por uma fase de testes, até um sorteio final das vagas disponíveis entre os inscritos. Todo esse processo é necessário devido à grande procura pelas vagas. A criança sorteada ingressa na Educação Infantil, a antiga pré-escola, e dá prosseguimento aos estudos na instituição até completar o Ensino Médio.

2º. O ingresso à Educação Profissional

A partir de 1999 foi possível, através de um processo seletivo aberto a qualquer aluno com idade inferior a 22 anos e que já tivesse concluído o Ensino Médio. São oferecidas 32 vagas para o curso técnico em Mecatrônica e 32 vagas para o curso Técnico em Alimentos.

¹⁰ A Educação Profissional de nível técnico pode ser concomitante ou seqüencial ao Ensino Médio, conforme previsto no artigo 5º do Decreto 2.208 de 17/04/97 (Regulamentando os artigos 39 a 42 da lei 9394 de 20/12/96). O curso concomitante é realizado em paralelo com o Ensino Médio (são cursos independentes e os alunos os frequentam em horários diferentes). No caso desta escola, o curso é seqüencial ao Ensino Médio, ou seja, destinado a alunos que já tenham concluído o Ensino Médio.

Em média, a inscrição chega ao total de 400 candidatos, que são submetidos a um exame de seleção de caráter classificatório, preenchendo-se as 64 vagas oferecidas.

A idéia original da escola, ainda sob a Lei 5.692, era de um ensino exclusivo para classes masculinas, tendo como objetivo final a formação técnica em mecânica. Em 1995 foram admitidas meninas na escola, que ingressaram na 5ª série do ensino Fundamental, a partir de 1997 as classes se tornaram mistas.

Quando, em 1998, deixou de existir o curso técnico de 2º grau, a escola optou pelo Ensino Técnico concomitante, ou seja, o aluno faria o Ensino Médio paralelamente ao Ensino Técnico. Uma turma no final de 2001 concluiu o 4º ano e foi somente neste caso que o ensino concomitante existiu na escola.

Em 1999 a escola desvinculou o Ensino Médio da Educação Profissional, criando-se a Educação Profissional Seqüencial ao Ensino Médio. Deste modo começou a ser oferecido um curso com duração de três semestres e em período integral para alunos que já tivessem concluído o Ensino Médio. Esta se tornou a possibilidade de ingresso na Educação Profissional: o ingresso ao curso técnico, inicialmente em mecânica. Para isso, foi estabelecido um processo seletivo de ingresso, aberto aos alunos concluintes do ensino médio em outras instituições de ensino.

Até então, o ingresso dos alunos se dava somente na Educação Infantil e o curso técnico em mecânica era destino certo para todos os alunos ingressantes. Foram três turmas de alunos que ingressaram na Educação Básica e chegaram ao Ensino Técnico: as duas primeiras, ainda sob a lei 5692/72, concluíram o antigo Curso Técnico de 2º Grau na modalidade mecânica, e a terceira turma concluiu o curso técnico concomitante com o Ensino Médio, já sob a lei 9496/96. Quando esta terceira turma estava cursando o 2º ano do Ensino Médio, em 1999, a escola percebeu que muitos alunos demonstravam desinteresse pelas disciplinas técnicas. A questão é que eles estavam freqüentando o curso técnico mais pela vontade da família e por ser uma consequência de estarem matriculados na escola. A conclusão foi de que estes alunos desinteressados não tinham vocação para a área técnica, pois faziam o curso por comodidade.

Assim sendo, não havendo mais a necessidade de se manter vinculados Ensino Médio e Educação Profissional, a escola optou pela Educação Profissional seqüencial ao Ensino Médio. Os alunos ingressantes na Educação Infantil estariam vinculados à escola durante toda a Educação Básica. Para o acesso à Educação Profissional haveria necessidade de um novo ingresso através de um Processo Seletivo. A primeira turma da escola a ingressar

dessa forma na Educação Profissional foi a que concluiu o Ensino Médio em 2001, eles cursavam o 1º ano do Ensino Médio em 1999.

O curso seqüencial teve início em agosto de 1999; houve três processos seletivos (Agosto/1999, Janeiro/2000 e Agosto/2000) exclusivamente para alunos concluintes do Ensino Médio em outras instituições de ensino. Os alunos que participaram desta pesquisa fazem parte da turma que ingressou em Agosto de 2000.

Era grande a expectativa sobre ao ingresso desses alunos oriundos de outras instituições de ensino. A Escola X considerava que os alunos que haviam ingressado na Educação Infantil, desconhecendo outras realidades escolares a não ser a da própria escola, não estavam valorizando adequadamente as condições que lhes eram oferecidas: ensino gratuito e em tempo integral; salas de aulas amplas e com recursos audiovisuais; boas condições de higiene; refeições; laboratório de física, química, biologia, fisiologia, matemática e línguas; quadras e piscinas. Esperava-se que os novos alunos que ingressassem na Educação Profissional, por terem tido contato com outras realidades escolares, muitas vezes adversas, demonstrariam mais interesse e empenho em estudar na instituição, valorizando um tipo de ensino que muitos deles não tiveram oportunidade de usufruir antes. De modo geral, esta expectativa se concretizou: os alunos ingressantes mostraram-se entusiasmados com a nova estrutura escolar a que tinham acesso agora.

Em 2000, a escola transformou o então Curso Técnico em Mecânica em Curso Técnico em Mecatrônica, na mesma data foi criado o Curso Técnico em Alimentos, ambos em período integral, com duração de três semestres mais um período de estágio.

Falando especificamente na área técnica, a escola dispõe de grande estrutura física e laboratórios equipados com aparelhagem de alta capacidade técnica. A matemática faz parte do programa dos cursos, nos quais são estudadas noções de cálculo no 1º semestre. O corpo docente das disciplinas técnicas é formado, em sua maioria, por engenheiros das áreas de mecânica, elétrica e de alimentos. Alguns desses professores também participaram da pesquisa deste trabalho, através de depoimentos prestados e de observações realizadas durante o período de coleta de dados.

Foi solicitada à direção da escola a autorização para a realização desta pesquisa que, uma vez autorizada, teve início em agosto de 2000, e foi concluída em julho de 2001.

2.2. A idéia inicial

A intenção inicial deste projeto seria trabalhar com os alunos da Escola X, que estavam na instituição desde a pré-escola e que no momento estariam concluindo o Ensino Médio concomitante com o Curso Técnico na modalidade Mecânica. A proposta seria verificar o conhecimento que o aluno tinha sobre funções e como este conhecimento poderia se relacionar com o aprendizado das disciplinas técnicas.

O trabalho seria desenvolvido no acompanhamento das aulas de Matemática, Química e Eletrotécnica. Nas aulas de Matemática, em que o tema a ser desenvolvido seria a Geometria Analítica, eu atuaria como “observador participante”, ou seja, parte do processo. Não seria eu o professor, apenas acompanharia o desenvolvimento das aulas, podendo questionar os alunos sobre as relações entre o novo conteúdo e o que já era conhecido por eles sobre funções. No caso específico do estudo da reta, verificar se os alunos relacionariam espontaneamente a equação da reta e a função do 1º grau. Nas disciplinas de Química e Eletrotécnica o conteúdo a ser desenvolvido dependeria da utilização de funções, eu pensava em participar em algumas destas aulas, também como observador e acompanharia o desenvolvimento das atividades, procurando fazer uma seleção e registro dos casos interessantes de conclusões e passos executados pelos alunos.

A coleta de dados desta pesquisa teve início em agosto de 2000, quando eu já não atuava como professor da Escola X, mas sim como coordenador do Ensino Médio.

Uma das minhas atribuições como coordenador do Ensino Médio era organizar o Processo Seletivo de ingresso à Educação Profissional. O exame de seleção era preparado pela equipe do Ensino Médio da escola, com uma prova que consistia de 25 questões objetivas: 10 de Língua Portuguesa, 7 de Matemática, 8 de Física e de 5 questões dissertativas: 3 de Física e 2 de Matemática. O cuidado ao se elaborar este exame de ingresso era tentar cobrar minimamente o conteúdo essencial, uma vez que, nos primeiros processos realizados, um grande número de candidatos zerava a prova de matemática.

Ao examinar os resultados obtidos pelos alunos selecionados, especificamente na prova de matemática, percebi um desempenho insatisfatório. E era essa população que iria, durante três semestres, frequentar o Curso Técnico em Mecatrônica seqüencial ao Ensino Médio na Escola X.

Estes alunos ingressantes, em sua maioria, eram oriundos de escolas da rede pública, com uma formação matemática heterogênea, o que contrastava com a realidade dos alunos com os quais eu pretendia desenvolver esta pesquisa. Esses alunos estudavam na Escola X desde a pré-escola, em período integral e formavam a primeira e única turma da escola a fazer o Curso Técnico concomitante ao Ensino Médio. Trabalhei anteriormente com estes alunos, como professor de Matemática e, naturalmente, havia conclusões pré-estabelecidas sobre eles concernente ao desempenho, interesse e capacidade nos conteúdos que envolveriam conhecimentos matemáticos.

Assim, julgando que minha pesquisa ficaria influenciada por conclusões prévias, minhas e dos demais professores das disciplinas técnicas, decidi que os sujeitos desta pesquisa seriam aqueles alunos ingressantes, que passaram pelo processo seletivo, na Escola X, para o Curso Técnico em Mecatrônica, seqüencial ao Ensino Médio. O trabalho foi desenvolvido, então, com uma população cujo perfil terão os futuros alunos da Educação Profissional: variados tipos de realidade social e formação escolar.

Também o foco da pesquisa, antes restrito ao conhecimento sobre funções, foi ampliado a uma análise do conhecimento matemático que o aluno ingressante possuía ou não, bem como quais relações que poderiam ser estabelecidas entre este conhecimento e o aprendizado das disciplinas da área técnica. Paralelamente a esta análise, buscou-se conhecer como os professores do curso técnico olhavam o conhecimento matemático que estes alunos ingressantes traziam e de que modo trabalhavam, durante as aulas das disciplinas técnicas, a falta de algum conhecimento matemático por parte do aluno.

2.3. O projeto final

A proposta deste estudo é verificar os conhecimentos matemáticos de um grupo de alunos concluintes do Ensino Médio, como estes conhecimentos afetam o desempenho do aluno na Educação Profissional e de que modo são observados pelos professores das disciplinas técnicas.

A pergunta norteadora para a realização deste trabalho é:

“Como os conhecimentos matemáticos constituídos durante a Educação Básica afetam o desempenho do aluno na Educação Profissional?”

As perguntas complementares operacionais são:

“Este aluno consegue associar conhecimentos prévios de matemática a disciplinas específicas da Educação Profissional?”

“De que maneira os conhecimentos matemáticos destes alunos interferem no trabalho dos professores da Educação Profissional?”

Este trabalho foi desenvolvido como um estudo de caso, em que participaram os alunos ingressantes no Curso Técnico em Mecatrônica em agosto de 2000 e um grupo de professores da Escola X, onde este curso foi realizado.

A opção pelo estudo de caso exigiu que fosse levado em consideração todo o contexto no qual o objeto de pesquisa estava inserido. Tentou-se, então, delimitar um contorno em que estivessem todas as pessoas, todas as circunstâncias e todos os fatores que, de algum modo, pudessem exercer alguma interferência no caso estudado.

O local desta pesquisa, a Escola X, já foi apresentado no início deste capítulo, contudo, a realidade escolar na qual a pesquisa foi feita, que é um fator importante a ser considerado durante a análise de dados, merece um maior detalhamento. Para tanto, o cotidiano escolar foi observado durante o período de coleta de dados, fornecendo informações pertinentes que estão registradas no próximo capítulo.

A finalidade deste estudo é compreender de que maneira se refletem, na aprendizagem das disciplinas técnicas, os conhecimentos matemáticos constituídos pelos alunos durante a Educação Básica; assim sendo, ficaram definidos como sujeitos desta pesquisa:

- alunos ingressantes no curso de Mecatrônica, em Agosto de 2000;
- professores das disciplinas técnicas que durante o curso, na necessidade da aplicação imediata em problemas específicos de cada disciplina, podem identificar os conhecimentos matemáticos que estes alunos ingressantes possuem;
- professores de matemática da escola, aqueles que preparam o aluno do Ensino Médio, futuros ingressantes à Educação Profissional Sequencial, e aqueles que trabalham a matemática com os alunos da Educação Profissional;

No início da pesquisa, pude atuar apenas como observador à medida que estes alunos ingressaram na escola e tiveram seu primeiro contato entre si, com a administração da escola, com os professores e com os demais alunos da instituição.

No desenvolvimento do trabalho, passei a “observador participante”, tendo contato com os alunos, conversando, assistindo a algumas aulas, verificando inicialmente as primeiras reações destes alunos em contato com uma nova realidade, como observam Lincoln e Guba (1985), tanto o pesquisador quanto o objeto de pesquisa interagem e se influenciam, pois são inseparáveis.

Durante a pesquisa procurei obter uma variedade de fontes de informações, através de entrevistas, documentos dos alunos, avaliações, observações e conversas informais dentro do ambiente escolar.

O trabalho pretendido é o estudo de um caso específico, em que foi considerada a complexa realidade social do qual ele faz parte. Buscando atingir este objetivo, a pesquisa foi realizada observando-se os onze passos detalhados a seguir.

Passo 1

A classe ingressante contava com 32 alunos, dentre eles 12 foram selecionados. Acredito que trabalhar com os 32 alunos dificultaria em muito a coleta de dados, assim optei por trabalhar especificamente com 12 destes. A seleção foi feita de modo a ter nesse grupo alunos com diferentes resultados na prova de Matemática do Processo Seletivo: os 3 alunos com as maiores notas, os 3 alunos com as menores notas e 6 alunos com notas médias.

Esta prova constou de duas questões dissertativas de Matemática, que valiam 10 pontos cada uma. Nestas provas de ingresso, estabeleceu-se um mínimo essencial como conteúdo a ser cobrado, uma vez que nos processos anteriores o índice de notas zero foi muito alto.

Nesta prova, o conteúdo era composto por:

- Representação gráfica de uma função;
- Valor numérico de uma equação;
- Noções de geometria plana;
- Noções de geometria espacial.

Passo 2

Em agosto de 2000, realizei uma primeira entrevista individual com estes doze alunos.

Nesta entrevista semi-estruturada, procurei saber de cada um dos alunos:

- a trajetória escolar durante a Educação Básica;
- a relação deles com a matemática, as dificuldades, os conteúdos estudados, a maneira como eles analisavam seus próprios conhecimentos;
- a motivação para ingressar no curso técnico na Escola X;
- as expectativas sobre o novo curso e a nova escola;
- a opção, ou não, por um curso superior.

Realizei cada uma das 12 entrevistas utilizando o roteiro descrito acima, mas sempre com a possibilidade de aprofundamento em algum assunto relevante, conforme a resposta do aluno. Durante a entrevista informei cada um sobre a finalidade da pesquisa, solicitando, inclusive, a concordância deles em participar.

As entrevistas foram gravadas em fita cassete e, posteriormente, transcritas na íntegra.

Passo 3

Conversei com alguns professores da área técnica e preparei uma nova avaliação envolvendo conteúdos matemáticos considerados fundamentais por estes professores. O conteúdo desta prova era composto por:

- análise do gráfico de uma função;
- valor numérico de uma equação;
- equação da reta;
- noções de trigonometria;
- noções de logaritmo;
- transformação de unidades.

Esta avaliação foi realizada pelos doze alunos, depois da avaliação conversei informalmente com eles sobre o resultado obtido.

Vale registrar que, aos sábados pela manhã, os alunos da escola com média inferior a sete em alguma disciplina, freqüentam aulas de recuperação. Como estes alunos

ingressantes ainda não tinham nenhuma média a ser verificada, ficou estabelecido que, durante o 1º bimestre do curso, eles utilizariam este período dos sábados para aulas de reforço de matemática; assim, quando foi realizada a prova eles já estavam participando desta atividade de reforço.

Passo 4

Elaborei uma síntese da primeira entrevista com os alunos.

Passo 5

Solicitei a alguns professores da área técnica avaliações realizadas por estes 12 alunos, em novembro de 2000, final do 1º semestre do curso.

Analisando estas avaliações fornecidas, pude verificar os seguintes conhecimentos matemáticos exigidos para a resolução dos problemas propostos:

- transformações de unidades;
- valor numérico de uma equação;
- leitura e análise de gráficos;
- noções de trigonometria.

Para tanto, foram verificadas provas das seguintes disciplinas:

- Automação Industrial;
- Eletrônica;
- Tecnologia de Máquinas e Ferramentas;
- Metrologia;
- Resistência dos Materiais.

Destas provas, selecionei alguns exercícios, realizados por esses alunos, que constam do Capítulo 3 deste trabalho.

Passo 6

Durante aproximadamente um ano, mantive contatos informais com estes alunos, verificando como eles estavam se desenvolvendo no curso, como estavam se sentindo

na escola e procurei também conhecer a avaliação dos professores sobre o andamento da classe em que estudavam estes alunos.

Procurei analisar os dados obtidos para realizar uma segunda entrevista com os alunos, tendo em mente a observação de Mazzotti: *“à medida que os dados forem coletados, procurando identificar temas e relações, gerando novas questões ou aperfeiçoando as anteriores, (...), num processo de sintonia fina que vai até a análise final”*. (Mazzotti e Gewandszjadler, 1998, p. 170)

Da mesma forma, observando as informações obtidas em conversas com os professores sobre este projeto, ouvindo as opiniões deles sobre os conhecimentos matemáticos dos alunos e os comentários observados durante o conselho de classe, selecionei alguns professores para uma entrevista.

Passo 7

Em junho de 2001, realizei a segunda entrevista individual com os alunos, eles estavam completando o 2º semestre do curso.

Primeiramente mostro a eles a síntese que fiz sobre a primeira entrevista e pedi a eles que comentassem sobre o que haviam lido e que registrassem alguma inexatidão.

Nesta segunda entrevista, também semi-estruturada, procurei verificar:

- a experiência deles na Escola X;
- as dificuldades enfrentadas durante este tempo e se a falta de algum conhecimento matemático fazia parte destas dificuldades;
- a avaliação que eles faziam agora dos conhecimentos matemáticos que possuíam ao ingressar na Escola X e o tipo de acesso que tiveram a esse conhecimento;
- o que eles gostariam que fosse alterado nas escolas em que haviam estudado durante a Educação Básica.
- As expectativas ao concluir esse curso.

Estas entrevistas foram gravadas em fita cassete e, posteriormente, transcritas integralmente.

Passo 8

Com base nos diálogos sobre este projeto e nos conteúdos desenvolvidos, durante estes dois semestres, realizei as entrevistas com os professores das seguintes áreas:

- Eletroeletrônica;
- Mecânica/Projetos;
- Matemática do Ensino Médio;
- Matemática do curso de Mecatrônica.

Foi explicado a cada um dos professores o objetivo deste projeto e verificada a concordância deles em participar.

As entrevistas com os professores também eram semi-estruturadas, nas quais procurei seguir os roteiros descritos abaixo, mas sempre com a possibilidade de se discutir quaisquer outras informações que surgissem durante os diálogos.

I. Roteiro para a entrevista com os professores das disciplinas técnicas:

- Como avaliavam o conhecimento matemático destes alunos ingressantes.
- De que modo conduziam as aulas, diante de alguma deficiência matemática destes alunos.
- Como a falta de algum conhecimento matemático afetava o aprendizado das disciplinas técnicas.
- Quais os cuidados com as avaliações, quando o erro apresentado pelo aluno era especificamente relacionado à matemática.
- Como avaliavam o estudo do Cálculo Diferencial e Integral durante este curso técnico.
- Quais eram os conhecimentos matemáticos indispensáveis para a realização do Curso Técnico em Mecatrônica.
- De que maneira os alunos superavam as deficiências matemáticas.

II. Roteiro para a entrevista com a Professora de Matemática do Curso Técnico:

- Como avaliava o conhecimento matemático dos alunos ingressantes.
- De que modo trabalhava possíveis deficiências matemáticas destes alunos.
- Qual seria a postura necessária, dos demais professores, diante destas deficiências.
- De que maneira os alunos superavam as deficiências matemáticas.
- Como avaliava o estudo do Cálculo Diferencial e Integral durante este curso técnico.

III. Roteiro para a entrevista com a Professora de Matemática do Ensino Médio:

- Como avaliava o Programa de Matemática do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.
- Quais os conteúdos seriam necessários para a continuidade dos estudos num curso técnico.

- Quais seriam as dificuldades no aprendizado da matemática.
- Quais alterações necessárias no Programa de Matemática da Educação Básica.

Convém salientar que em 2001, quando a entrevista foi realizada, esta professora, além da 8ª série do Ensino Fundamental, trabalhava com os alunos do 3º ano do Ensino Médio. Estes alunos seriam candidatos à Educação Profissional Sequencial ao Ensino Médio na própria escola no ano de 2002. Desta maneira, julguei interessante conhecer o ponto de vista desta professora, exclusivamente propedêutica, sobre os conteúdos matemáticos trabalhados no Ensino Médio, bem como as relações que ela estabelecia entre estes conteúdos e a futura Educação Profissional dos alunos.

As entrevistas com os professores foram gravadas em fita cassete e, posteriormente, transcritas na íntegra.

Passo 9

Textualizei cada uma das quatro entrevistas realizadas com os professores, que leram o texto para verificação de alguma inexatidão registrada. As quatro entrevistas fazem parte, em forma de depoimento, do Capítulo 3 deste trabalho ¹¹.

Passo 10

Elaborei uma síntese geral de cada um dos alunos tomando como base:

- a primeira e segunda entrevistas;
- as observações informais que eu fiz, os diálogos mantidos, as opiniões que colhidas ao longo deste ano de trabalho.

Selecionei alguns problemas resolvidos pelos alunos, envolvendo acertos ou erros na aplicação de conceitos matemáticos necessários para a resolução dos exercícios. Estes problemas são retirados do exame de ingresso, da avaliação realizada no final do 1º mês letivo e de avaliações das disciplinas técnicas.

¹¹ Este trabalho apresenta um cd-rom anexo, no qual há um Apêndice contendo:

- I. A íntegra da 1ª entrevista realizada com cada um dos 12 alunos.
- II. A íntegra da 2ª entrevista realizada com cada um dos 12 alunos.
- III. A íntegra das entrevistas feitas com os Professores.
- IV. As provas feitas pelos 12 alunos no Processo Seletivo.
- V. As provas feitas pelos 12 alunos no final do 1º mês de aula.

As sínteses dos doze alunos, acompanhadas dos problemas selecionados, fazem parte do Capítulo 3 deste trabalho.

Passo 11

Com base nas observações ao longo deste ano de trabalho, nas reuniões de coordenação e nos conselhos de classe, elaborei uma síntese sobre a Escola X, na qual procurei registrar alguns aspectos escolares que poderiam, de alguma maneira, interferir nas respostas procuradas por esta pesquisa.

Esta síntese faz parte do Capítulo 3 deste trabalho.

Em resumo, a coleta de dados resultou dos seguintes procedimentos:

- as duas entrevistas com os alunos;
- trabalho de observação;
- conversas informais com os alunos;
- entrevistas com os professores;
- conversas informais com os professores;
- argumentação dos professores durante os conselhos de classe;
- verificação de avaliações realizadas pelos alunos;
- verificação de documentação dos alunos.

As sínteses elaboradas, o depoimento dos professores e as avaliações dos alunos formam a base para a continuidade deste trabalho, no que diz respeito à análise.

As observações e entrevistas foram realizadas nas dependências da Escola X. A princípio parecia ser uma tarefa simples; logo no início percebi o engano. Primeiramente, pela dificuldade na conciliação de um horário, em que entrevistador e entrevistado estivessem disponíveis; depois, quando eu percebia que o entrevistado se mostrava excessivamente lacônico ou quando media as palavras, demonstrando algum receio.

Quanto à observação em sala de aula e laboratórios, a dificuldade era me tornar um “observador não participante”, uma vez que minha presença na aula era percebida, o que acarretava numa perda da naturalidade tanto dos professores como dos alunos. O material coletado foi bastante extenso e a princípio desconexo. Mas, uma vez lido, relido e manuseado, surgiram caminhos que me levaram a descobrir inter-relações interessantes entre tantas informações.

O objetivo durante toda a pesquisa foi ouvir do aluno o quanto de matemática ele dizia saber; o que ele dizia nunca ter visto; o que ele mostrava saber nas avaliações e o que se exigia dele nas disciplinas específicas do curso técnico. Além disso, procurei identificar como os professores destes alunos avaliavam os conhecimentos matemáticos constituídos por estes alunos, o que do conteúdo matemático eles acreditavam ser essencial e o que deste conteúdo foi exigido nas disciplinas técnicas.

Procurei, durante toda a pesquisa, levar em conta que, aquilo que os entrevistados revelam, nem sempre expõe toda a verdade, detalhes podem ser omitidos, e falsas impressões podem ser passadas. Como argumenta Goldenberg, devemos lembrar sempre que o entrevistado irá dizer somente o que julga conveniente ser revelado, omitindo aquilo que deseje manter oculto. Da fala do entrevistado projeta-se a imagem que ele quer que tenhamos dele e daqueles de quem ele possa comentar.

Ainda segundo Goldenberg:

“A pesquisa quantitativa pressupõe uma padronização e se ilude com a idéia de que as questões formalmente idênticas tenham o mesmo significado para indivíduos diferentes. A observação direta apresenta a vantagem metodológica de permitir um acompanhamento mais prolongado e minucioso das situações”. (Goldenberg, 1997, p.34)

Assim sendo, o objetivo desta pesquisa não é estabelecer um resultado padrão com o qual se possa posteriormente classificar, de modo generalizado, outros alunos no que diz respeito aos conhecimentos matemáticos constituídos por eles durante a Educação Básica, ou ainda quais conteúdos matemáticos são essenciais para que um aluno possa se desenvolver satisfatoriamente num curso técnico. Por este motivo foi feita uma opção pela pesquisa qualitativa, em que o tempo para a coleta de dados foi necessariamente longo, realizando-se um demorado trabalho de observação do caso estudado em várias situações dentro da instituição, procurando ter sempre um olhar para todas as direções.

A pretensão é de que este estudo de caso específico, uma vez escrito, possa, de alguma forma, ser de utilidade para quem vier a lê-lo posteriormente. Espera-se que o leitor perceba algo neste estudo que ele possa associar, ou não, a uma situação por ele vivenciada, auxiliando-o na compreensão desta situação, assim *“ao fazer associações e dissociações, o leitor vai construindo as suas próprias interpretações”.* (André, 1984, p. 53)

Conforme argumenta Marli André, num estudo de caso a compreensão se dá a partir e em função dos dados obtidos. Esses dados são obtidos a partir de observações, entrevistas, gravações e documentos, buscando apresentar diferentes pontos de vista acerca do

caso estudado, considerando-se para isso várias fontes de informações. O trabalho deve ser feito levando-se sempre em conta o contexto no qual o caso está inserido, uma condição para que se tenha a maior apreensão possível do objeto estudado. Dessa maneira, procurei desenvolver este estudo de caso, um caso particular, específico destes alunos e professores, sujeitos desta pesquisa, os quais interagiram durante dois semestres dentro de uma, também específica, instituição de ensino. No capítulo seguinte estão registrados os dados coletados durante estes 11 passos executados ao longo da pesquisa. Serão apresentados uma síntese da instituição, os depoimentos textualizados dos professores e uma síntese de cada um dos 12 alunos.

CAPÍTULO 3

APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

3.1. A Escola X

A primeira das preocupações da Escola X diz respeito à disciplina escolar, para tanto a ela dispõe de uma equipe, constituída de pessoal não especializado, responsável por verificar o cumprimento do horário de professores e alunos, bem como observar se os alunos estão sentados durante aulas silenciosas.

O regimento interno da instituição, assim como o uniforme escolar, é comum para todos os alunos, da Educação Infantil à Educação Profissional. O aluno que apresenta algum problema disciplinar pode vir a perder a vaga na instituição, o que representa um grande problema, principalmente às famílias, uma vez que ali o ensino é gratuito.

Assim, quando ficou decidido que a Educação Profissional permitiria o ingresso de alunos concluintes do Ensino Médio em outras instituições de ensino, a escola ficou preocupada com possíveis alterações da ordem interna, provocadas por alunos estranhos ao sistema. Portanto, no ato da inscrição ao Processo Seletivo o candidato preenchia uma ficha na qual deveria assinalar se concordava em: manter os cabelos curtos, não fumar, não fazer uso de brincos ou “piercings” nas dependências da escola e, ainda, cumprir o regimento interno da instituição. O candidato que não concordasse com qualquer uma destas regras era eliminado do processo seletivo.

O aspecto assistencialista da instituição se mostra quando, passado o processo seletivo, os alunos classificados, no ato da matrícula, preenchiam um questionário, chamado *ficha social*; nela, ficavam caracterizadas as condições sócio-financeiras da família com a finalidade de se identificar os alunos com direito a receber material didático gratuito e auxílio transporte.

Ao longo deste um ano de pesquisa, pude observar a linha pedagógica adotada pela instituição na condução dos cursos da Educação Profissional, uma vez que havia reuniões semanais de coordenação, feitas em conjunto: Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação

Profissional. Neste período de observação, algumas constatações sobre o curso técnico em mecatrônica, que poderiam também se estender aos demais cursos, puderam ser feitas, referentes à postura pedagógica da instituição:

- ausência dos professores na elaboração do plano escolar, uma não participação estendida ao planejamento anual dos conteúdos programáticos a serem trabalhados em sala de aula;
- inexistência de um trabalho interdisciplinar, mesmo nas disciplinas afins da área técnica;
- preocupação com a aprendizagem dos alunos resumida a verificação das médias bimestrais. O objetivo central dos conselhos de classe era a produção de gráficos que ilustrassem a porcentagem de alunos com notas abaixo da média em cada disciplina;
- Trabalho de recuperação, as sábados de manhã, obrigatório para o aluno com média bimestral inferior a sete em alguma disciplina.

A escola dispõe de uma adequada estrutura física, laboratórios equipados e recursos audiovisuais, mas a preocupação maior, que se percebe entre o corpo docente, é a manutenção da ordem. A equipe responsável pela disciplina é sempre percebida, e os alunos, cientes desta vigilância, percebem que a sala de aula é o ponto mais frágil deste controle e o professor o elo mais fraco desta corrente.

3.2. Depoimento dos Professores¹²

Os depoimentos seguintes são a textualização das entrevistas feitas com os professores, que leram o texto, visando indicar o registro de alguma inexatidão nas informações.

3.2.1 Profa. Rita

Disciplina: Matemática para o Ensino Médio, na Escola X

“Acredito que o programa de matemática, desenvolvido aqui na escola, consegue preparar o aluno para o ensino técnico. Eles vêm bastante a parte de trigonometria, a parte de geometria e também a álgebra. Dentro deste programa de matemática, eu destaco, como importantes para o ensino técnico, o estudo de função, a parte de trigonometria e toda a geometria que eles estudam.

Embora tenha uma parte da trigonometria que eu estou vendo com os alunos agora, tem um monte de fórmulas, um monte de coisas ali que eu acho que não tem tanta necessidade. Acho que aquele início da trigonometria no triângulo retângulo é importante. O ciclo trigonométrico também é importante, mas tem uma parte, muitos formulários, que não tem necessidade.

O estudo de matrizes, eu acho importante, mas não tem que ficar cobrando muito, existem outras coisas mais importantes para se ficar em cima. Tem várias propriedades de matrizes e determinantes, faz por Vandermond, faz por Chió, por Laplace, não precisa se cobrar tantas maneiras de se fazer. E aquela parte de sistemas lineares homogêneos, eu também acho que não tem necessidade de ficar cobrando, a gente explica a discussão de sistemas lineares, mas eu acho que não tem necessidade de cobrar quando é sistema possível e determinado, quando é impossível. Os alunos comentam: “*professora, pra que isso? Onde a gente vai usar isso?*”, e os livros não trazem exercícios com aplicações práticas. Trazem desta forma: “*Resolva, discuta o valor do parâmetro a para que o sistema seja tal coisa*”.

Então, os alunos, e nem eu pra falar a verdade, vemos uma ligação. Não tem, você olha nos livros, não tem exercícios que aplique aquilo. Então, a aula fica assim:

¹² Os nomes dos Professores foram alterados.

massacre. A gente vai, explica, entra por um ouvido, sai pelo outro; faz a prova, consegue a nota e depois dali a uma semana, ou no dia seguinte, já não sabe mais nada, não lembra mais. Isso que eu acho que falta muito no Ensino Médio: aplicação do que eles estão vendo.

Como função, por exemplo: função do 2º grau dá pra gente aplicar, área máxima de uma casa, da pra gente aplicar bastante. A trigonometria no triângulo retângulo também a gente aplica legal, bastante. Agora tem coisas, a maioria das coisas não tem exercícios práticos nos livros, a gente não acha. Então têm só aqueles exercícios de treino mesmo de cálculo. Então aí a gente fala assim pra o aluno: *“quando você for fazer um curso de engenharia você vai usar”*, e eles respondem: *“é, mas eu vou fazer jornalismo e porque eu estou vendo tudo isso?”*. Acho que esse é o maior problema que eu vejo no Ensino Médio.

Probabilidade também eu acho importante, chama bastante a atenção deles, uma coisa que tem muitos exercícios práticos. Poderia haver até um pouco mais de ênfase, mas há pouco tempo, não se fica muito nisso. Deveria ter mais tempo para probabilidades e estatística também. Têm muitos livros que nem trazem estatística no Ensino Médio, e são conteúdos mais voltados para os dias de hoje.

Também o que eu acho que deveria ter não só no Ensino Médio, também no Fundamental, é a parte de lógica, os problemas de lógica. Problemas que fazem pensar. Mas não só no lápis, mas utilizando jogos, existem vários jogos, que fazem pensar. Aquele jogo *Cara a Cara* que a pessoa escolhe uma figura de uma pessoa, então a outra pessoa que está jogando tem que descobrir, no meio de todas aquelas fotografias que têm naqueles desenhos, aquela que o outro escolheu. Então ele tem que perguntar: *“bom, usa óculos?”* Não, não usa óculos. Então ele já vai ter que descartar quem usa óculos. Os professores de Português que estão usando, para descrever pessoas, mas por que matemática também não usa para o raciocínio? Também tem aquele jogo de senha que você tem que descobrir a senha da outra pessoa. E eu acho que deveria tirar umas aulas da semana pra se trabalhar esse tipo de coisa, para desenvolver a lógica, o raciocínio, os alunos não têm. Eles têm as coisas muito metódicas, se você muda uma vírgula, eles já não sabem o que fazer com aquilo.

Outra coisa que não é bem do Ensino Médio: fatoração. Por que se ensina fatoração na 7ª série? Eles não têm maturidade para ver fatoração. Por mais que a gente trabalhe, eles não têm maturidade, E quando a gente chega lá no 1º ano do Ensino Médio, que às vezes a gente vai resolver a equação do 2º grau, às vezes dá pra fazer por fatoração, eles falam: *“então é isso?”*. Eu vejo que o conteúdo pra maturidade deles está errado, eles não compreendem aquilo. E lá na 7ª série a gente fica massacrando o coitado do aluno. Eu acho que seria melhor a gente trabalhar mais com a parte lógica, dar mais ênfase a isso e deixar

essa parte de álgebra mais complicada a partir da 8ª série ou do 1º ano, eu penso que isso deveria ser modificado”.

3.2.2. Profa. Marisa

Disciplina: Matemática para o Curso Técnico em Mecatrônica

“Eu trabalhei com esta turma no 1º semestre, na disciplina de matemática. Como as demais turmas, eles, em princípio, vieram com algumas dificuldades. A classe é heterogênea, mas as dificuldades que, em princípio, pudessem parecer grandes, no fundo elas são até pequenas, porque na medida em que se vai retomando os conteúdos, vai se fazendo uma revisão, a gente percebe que eles sabem a matéria, que eles têm o pré-requisito, é uma questão de você estar, enfim, retomando.

Depois de feita essa revisão, de ter retomado esses conteúdos, a matéria que normalmente se acha muito difícil se trabalhar num 2º grau, que é o caso do cálculo, do cálculo infinitesimal, vejo que os alunos acabam se saindo bem no final do semestre, com os alunos, por exemplo, sendo capazes de estar trabalhando com otimização de material e outras coisas mais.

Verificando a formação destes alunos, o que me chamou mais atenção foi a dificuldade que eles têm de trabalhar com função. As outras, elas são mais facilmente lembradas, porque, na verdade, eles acabam esquecendo: frações, trabalhar com frações, trabalhar com potência, até resolver alguma equação. Então, são dificuldades momentâneas, logo que você dá uma revisão disso, eles pegam com certa facilidade. Agora, a parte de função é um pouco mais complicada. A gente percebe que esse tópico, especificamente, não é visto assim com tanto rigor.

Eu, particularmente, considero excelente trabalhar as noções de Cálculo com estas turmas, porque é um conteúdo abrangente, é um conteúdo polêmico, a gente sabe e já esteve na pauta do programa algumas vezes. Várias vezes ele já foi retirado e é uma briga, no programa do Ensino Médio é uma briga centenária. Já foi incluído por decreto. Já foi retirado do currículo por conta dos próprios professores sentirem dificuldades. Os próprios professores do Ensino Médio tinham dificuldades para trabalhar com esse conteúdo e por isso a exclusão, dizendo que não tinha cabimento, que a dificuldade era muito grande. Eu, particularmente, considero que não há dificuldade alguma em se trabalhar esse conteúdo no 2º grau. Trabalhar

com noções de cálculo, não se vai se aprofundar no assunto, mas noções de cálculo, que levam, por exemplo, ao estudo das derivadas, até trabalhar com otimização de material, que é o grande uso pra eles, eu acho que dá perfeitamente pra trabalhar, é um currículo bom.

Eu sei que alguns professores da área técnica acham que em lugar de se trabalhar estas noções de Cálculo, deveríamos fazer uma ampla revisão com estes alunos. Eu acho que é fácil passar a responsabilidade pra outro, pra outras matérias. Então, o aluno, ele não vai bem comigo por conta de não saber determinados conteúdos, isso fica muito fácil, você passar a responsabilidade do mau desempenho na sua matéria especificamente pra uma outra área. Mas, se cada professor no momento em que for usar um determinado conteúdo, se ele abrir um parêntese e fizer uma retomada, isso não custa nada e a matéria dele vai ser encaminhada normalmente. Agora, o professor de uma outra matéria qualquer, se recusar a retomar qualquer conteúdo porque não faz parte é um absurdo, porque tudo está interligado, não tem essa separação de conhecimento na verdade. Então eu, particularmente, não concordo com a atitude de não ensinar fração, não ensinar potência, porque isso não é da minha alçada, *“tem que ser o professor de Matemática”*, o professor de matemática vai ter que se deslocar do conteúdo que está trabalhando porque o outro se recusa a fazer um parêntese na aula dele e *“perder”* dez minutos numa coisa que é simples.

De modo geral, eu acho que os alunos já tiveram contato com os conteúdos. Eu vejo, sério mesmo, isso quando eles me pedem pra fazer a revisão. Você imagina que um aluno que estude 12 anos não saiba o que é uma fração? Pela própria vivência que ele tem? Você imagina que ele não saiba o que é $\frac{1}{2}$ bolo ou $\frac{1}{4}$ de torta? Então na verdade ele sabe, ele tem esses conceitos e talvez uma colocação especial de uma coisa ou outra pode fugir pra ele, no momento, mas é uma questão só de rememorar e de buscar alguns conhecimentos que eles têm sim.

O que seria indispensável na formação matemática do aluno do Ensino Médio eu acho que é um bom estudo de funções. O aluno, ele tem que saber fazer uma leitura de gráfico, associar um fenômeno a uma função, eu acho que esse conteúdo é indispensável pra área técnica de maneira geral. Agora, o que seria dispensável? Difícil falar. Falar o que seria dispensável pra mim seria difícil, porque eu não tenho conhecimento de todas as aplicações que um técnico pode ter. Teria que conhecer, enfim, todas as áreas. E o que, isso é uma coisa que a gente repara mesmo é que o aluno apresenta dificuldade em fazer uma associação do conteúdo matemático com uma outra disciplina. Vamos citar um exemplo pra ficar bem fácil: ele vê o gráfico de uma reta na aula de Matemática, então uma função do 1º grau cujo gráfico

é uma reta. Chega na aula de Física, o professor vai falar de movimento uniforme e o aluno pensa que é uma coisa completamente diferente. Eu percebi isso, porque teve um ano que eu dei aula de Física e de Matemática e eu tinha que lembrar pra eles, para uma mesma classe; então, parecia que eram mundos diferentes, mundos separados. Essa dificuldade o aluno tem, em fazer a associação da matemática com outro assunto, com outras áreas. É uma coisa que o professor também tem que estar lembrando, tanto o professor de Matemática tem que lembrar o aluno que isso é aplicado em Física, na Química, como o professor das outras áreas indicar quando está aplicando diretamente um conteúdo matemático”.

3.2.3. Prof. Sandro e Prof. Edmundo

Disciplinas da área de eletroeletrônica do Curso Técnico em Mecatrônica

“Falando inicialmente sobre os conteúdos matemáticos necessários para acompanhar-se adequadamente as disciplinas da área eletro/eletrônica, acreditamos que são fundamentais os seguintes conceitos:

- Trigonometria;
- Logaritmos, pois será utilizado no estudo de carga de capacitores;
- Potência de 10 e notação científica e por incrível que pareça, os alunos

chegam aqui sem estes conhecimentos.

O conhecimento de funções também é importante. Um exemplo: o aluno verifica um gráfico, ele sente uma grande dificuldade de plotar o gráfico, identificar os pontos e descobrir a função que deu origem àquele gráfico. Ele não consegue construir um gráfico a partir de uma função e nem fazer o retorno: ler os pontos de um gráfico já traçado e a partir dele, encontrar valores de tensão e corrente, por exemplo.

Eles têm dificuldade de entender o gráfico. Determinar um ponto: dado um x , qual é o y correspondente. Não estamos falando agora nem do traçado, nem na sentença que originou a figura. Eu comentei com você outro dia que veio uma aluna e perguntou - “*Professor, mas porque que o cosseno tem que ser no máximo 1?*” Aí eu expliquei o círculo trigonométrico. A aluna respondeu - “*Eu nunca estudei trigonometria*”. Mas ela estava conseguindo trabalhar sozinha, em casa, estudando, e aprendeu pelo menos as relações trigonométricas básicas. Essa é uma das deficiências com a quais os alunos chegam aqui.

É bem variada a formação matemática apresentada por estes alunos, quando ingressam. Tem aquele que sabe, que tem uma boa formação matemática e, por outro lado, tem aquele que não consegue calcular $4\pi r^2$, chegando a perguntar – “*O que é esse p ?*”.

Têm alguns alunos que não sabem passar um termo de um membro para o outro, numa equação. Acredito que seja uma minoria isso, mas existe. Por exemplo, você tem:

$V = R.I$, o aluno não consegue isolar o I , chegar em $I = \frac{V}{R}$.

Eles também se perdem muito na conversão de unidades. Por exemplo: de Mega Pascal pra bar, lbar (unidade de pressão) equivale a 100 Kpa. Se eu colocar a unidade 1Mpa, equivaleriam a quantos bares de pressão? É um problema de regra de três e de conversão de unidades. Acho que o problema não é nem na regra de três, é na potência de 10. Transformar micro-ampére para mili-ampére, para ampére, por exemplo: o aluno não consegue, confunde se é para multiplicar por 1000 ou 0,001.

A dificuldade aumenta se a questão for trabalhar com kgf/cm^2 e a unidade estiver em milímetros. O aluno tem dificuldade de identificar que o m^2 é metro vezes metro.

Analisando o desempenho dos alunos, essas deficiências não atrapalham literalmente, mas gera um atraso no desenvolvimento destes alunos.

Quando esta turma estava no 1º semestre, eu apliquei uma prova e uma grande parte deles tirou notas muito baixas. Aí eu percebi que as notas baixas eram em função da matemática, desses cálculos simples que eu falei, potência de 10, etc. Então, eu apliquei uma segunda prova praticamente só conceitual, eliminando os cálculos, eliminando a matemática, aí todo mundo conseguiu aumentar a nota. Agora, devido a isso, eu passei a tomar mais cuidado com a matemática. Depois, no 2º semestre, a gente entrou um pouco mais na trigonometria e eles conseguiram acompanhar bem.

Uma parte que eu ainda não comentei é o conteúdo de cálculo: as derivadas, que faz parte do conteúdo do 1º semestre do curso técnico em mecatrônica. Se eles conhecessem isso, tanto melhor. Mas é uma coisa que a gente consegue ir em frente sem utilizar estes conceitos. Em vez de fazer dx , dy , você faz Δx , Δy e consegue fazer essa parte sem muito problema.

Talvez, em lugar de ensinar novos conceitos, no caso as noções de Cálculo, uma revisão de matemática fosse mais conveniente. Na nossa área não há prejuízos se não houver estes conceitos. Você consegue, por exemplo, falar: “*olha, o valor médio de uma meia onda é essa área aqui, que se calcula por cálculo de nível superior*”.

Outro problema que apareceu durante uma soma de frações, o aluno perdeu um tempão pra achar o mínimo múltiplo comum, e ele tem a calculadora lá que ele pode fazer direto, usar a memória. Mas eles não têm o hábito de utilizar a calculadora, você precisa parar e dar uma ajuda e nós procuramos utilizar a calculadora o maior tempo possível, não tem jeito.

Outra coisa muito importante é a parte dos números complexos. Para fazer análise de circuito em corrente alternada existem duas formas: fazer da forma vetorial, por função senoidal e por números complexos. Então se ele conhecer os números complexos facilita bastante a parte de cálculo, a parte de notação. Você tem que indicar lá uma impedância com um valor modular e uma fase, por exemplo: $10\text{ohms} - \text{fase } 20^\circ$, então o que significa esta fase? Se ele não tiver noção de números complexos, fica um pouco complicado.

O que eu estou fazendo é explicar sem números complexos, só por desenhos de vetores. Só que aí não se faz uma notação. Você fala: “*tal corrente está 20° atrasada*”. O que é 20° atrasada? Você tem que mostrar sempre através de desenhos.

Voltando a questão de funções, no gráfico de definição de potência, de ganho, nas fórmulas de ganho, os alunos têm dificuldade de entender essas operações básicas e acabam achando a eletrônica difícil.

Uma última coisa a comentar, importante para nossa área, seria a resolução de sistemas através de determinantes, três equações com três incógnitas. Eles têm que resolver esse tipo de sistema para análise de circuitos, determinando o valor da corrente em cada ponto. Muitos alunos não sabem resolver este tipo de sistema”.

3.2.4. Prof. Vicente

Disciplinas: Metrologia, Tecnologia de Máquinas e Ferramentas e Projetos

“Dentro das minhas disciplinas existem muitos cálculos, pra chegar num resultado de dimensão de algum componente mecânico. Então, envolvem conhecimentos matemáticos desde o básico, das operações simples.

Por exemplo, você começa em metrologia que é a parte dimensional, medir peças, mostrando se que se realiza o procedimento de medição. Essa é uma parte prática. Mas dentro da metrologia você tem a parte de conversão de unidades, por exemplo, nós

trabalhamos com dois sistemas ainda: o Sistema Internacional que usa o sistema métrico, tem o metro como padrão e o sistema britânico que usa polegada como referência. Existem a polegada decimal e a polegada milesimal, a micropolegada e, ainda, a polegada fracionária. Então como muitas coisas da indústria ainda estão em polegada fracionária, você tem que fazer a conversão de unidades. Então você sente a dificuldade, em alguns alunos, na conversão de unidades. Mas o problema não é a conversão, o problema é a matemática da fração. E a fração é elementar, é matemática básica, pois não envolve nenhum conhecimento científico o trabalho com frações. E a dificuldade às vezes é nisso, não enxergar, por exemplo, quando é um numeral misto, que tem uma parte inteira, como é que eu faço a conversão de uma fração imprópria pra poder fazer a conversão de unidades? Eu senti então, que falta nestes alunos habilidade nas operações com frações.

Outra parte da Metrologia que trabalha com uma equação de dilatação, porque quando se vai medir algum componente mecânico, tem que se levar em consideração alguns erros associados que existem na natureza do processo, a dilatação térmica é uma delas. Você tem uma equação simples, que coloca o coeficiente de dilatação térmica do material, o Δt de temperatura e o comprimento original da peça pra achar um Δl , ou seja, quanto ela vai dilatar ou contrair, dependendo do ganho de temperatura. Não há problema quando, para se obter o resultado basta se substituir os valores na equação. Mas, se você elabora uma atividade em que o termo a ser calculado precisa ainda ser isolado na equação, eles não conseguem enxergar, a maioria não consegue. Eu não posso atribuir de onde vem a falha, mas o que eu sinto é o problema da defasagem. Quando você coloca muitos valores, informações aleatórias dentro do exercício, eles ficam se perguntando aonde vai usar aquilo e às vezes pegam aquele valor assim, sem mais sem menos, colocam no meio do formulário, da fórmula. Então a maior parte dos alunos apresentou esta dificuldade no 1º semestre.

Agora, no 3º semestre, eu sinto que eles vão aprendendo, às vezes, com o sofrimento. Porque eu não posso pegar um aluno, dar aula só pra ele e deixar 31 sem aula. Ou voltar o conteúdo, ou voltar na matemática básica elementar. Toda vez que você envolve um conhecimento, quer dizer, a aplicação de um conhecimento matemático, uma coisa nova no semestre que você ainda não tinha usado em nenhum outro semestre, você sente uma certa dificuldade. Se tiver que relacionar mais informações, e o aluno tiver que desenvolver cálculos pra chegar num resultado e depois com este resultado desenvolver um outro método de cálculo, ele sente mais dificuldade. É como o caso que a gente nota quando você faz uma aplicação com trigonometria, a gente chega a notar que a montagem da trigonometria, pra

eles, é complicada de enxergar. Porque pra eles é mais a fórmula matemática: é a “decoreba” praticamente, e não interpretar a relação entre os lados do triângulo pra entender o fenômeno, o processo. Dentro de um triângulo retângulo, por exemplo, eles sabem a fórmula decorada, mas eles não entendem a razão e a relação que existem entre os lados: *Por que é seno? Por que é cosseno?* A gente sente a falta do interpretar e entender a questão. Até teve uma aluna que teve dificuldade em volumes. Então o processo da recuperação ajudou a ela quando eu pedi que fizesse um trabalho voltado pra volumes, que não é da área técnica, mas é muito aplicado na área técnica. Se eles têm que calcular: “existe um reservatório com fluido e tem que repassar o fluido pra outro reservatório menor” - então eles têm que ter uma idéia do volume dos dois reservatórios. A geometria do reservatório nunca é exata, um cilindro preciso ou um cubo preciso, então eles têm que fazer esse cálculo de relação de volume, levando em consideração até a espessura da chapa, por fora o reservatório tem um volume, por dentro tem outro. Então, aí você sente a dificuldade, quando você dá o cubo, tudo bem, até é fácil, mas relacionar isso com uma outra disciplina técnica é uma coisa mais complicada. Eles vêm aprendendo com o sofrimento, a gente acaba penalizando por uma questão de média, de nota, mas sente que eles mesmos procuram tentar resolver as dificuldades.

No global da sala, dependendo do percentual de alunos que têm estas dificuldades em matemática, ocasiona um prejuízo no aprendizado da parte técnica. Prejudica, porque ele vai ficando um pouco defasado em relação aos outros. Retarda o aprendizado dele, ele se sente inferiorizado às vezes, não sei, eu não posso falar psicologicamente, mas a gente nota assim que o aluno fica retraído. Se ele se retrai, quer dizer, ele não avança com a sala e a sala tem que avançar no todo, então a gente sente que aquele aluno que se retrai por uma questão matemática, às vezes ele não pergunta por questão de vergonha: “...eu não sei isso, se eu perguntar será que vai ficar mal?... será que alguém vai dar risada da minha cara? ...”. Então ele acaba se retraindo e é nisso que a gente sente o efeito, o aluno acaba sempre entrando no processo de recuperação, não por uma questão que ele não saiba, é que ele não consegue mais, ele fica tão retraído que ele não busca o conhecimento.

O conteúdo da Matemática que a gente vê que tem no Ensino Médio é muito bom. Mas, o que ficou defasado, o que ficou perdido no Fundamental, vira uma bola de neve até chegar no Ensino Médio. Se o aluno não conseguiu entender fração, vira uma bola de neve. Ele vai chegar no ensino médio, onde ele vai aplicar fração em alguma outra parte do conhecimento da matemática e ele não entendeu a fração lá no fundamental. Ele não consegue associar aquilo que geralmente eu uso no ensino técnico, de falar assim: “*lembra da barrinha*

de chocolate de quatro pedaços, a gente quebra um pedaço, então dividiu em 4, eu tenho $\frac{1}{4}$ ”. Então se ele perdeu isso lá atrás, ele vai chegar no Ensino Médio com uma lacuna muito grande. Ele cria aquilo como se fosse assim uma coisa intocável, ele coloca aquilo naquele canto e deixa intocável e acaba não desenvolvendo. Aí, no Ensino Médio não vai adiantar trabalhar, porque o professor do Ensino Médio talvez não vai voltar no básico. O difícil é que o Ensino Médio não é voltado para uma área técnica específica, ele tem que colocar os conteúdos pra que o aluno leve a vida como cidadão em várias áreas diferentes. Porque a matemática, você fazendo desenvolvimentos literais é interessante, quando você dá uma aplicação pra ela, coloca situações de aplicação, parece que ela enraíza muito melhor, fica muito mais enraizado o conteúdo, do que só literal.

Acho que no programa do 1º semestre do curso técnico, a matemática, que consiste em noções de cálculo, deveria trazer uma revisão do Ensino Médio. Porque limite e derivada é um conceito que, se o aluno não tiver conhecimento de função, não vai aprender. Então imagina, esse aluno vem de redes diferentes, vem da mesma rede de ensino do nosso Estado, mas os conteúdos que cada escola trabalha são diferentes. Tem o conteúdo pra trabalhar, mas a ênfase que é dada é diferente. Esse é um âmbito que é difícil de entrar. Mas o que a gente sente é assim: limite e derivada, é complicado. Eu sinto isso, eu vejo que ele acaba fazendo mecanicamente, só por uma questão papagaio, acaba decorando uma regra e não entendendo o fenômeno, o processo matemático ele não entende. Se for acelerar o processo de aprendizado, se for acelerar o conteúdo, acabaria utilizando estas noções de cálculo.

Mas o nível técnico, ele não cobra tanto o limite e derivada. Porque o técnico não pode ser responsável, por projeto. Então ele pode fazer tudo através de cálculos empíricos, as fórmulas prontas e obter o resultado usando, por exemplo, coeficiente de segurança alto. O técnico nunca é exposto ao cálculo, quem desenvolve o cálculo é o profissional de nível superior. É lógico que, se ele sair daqui sabendo limite e derivada, ele vai sair daqui muito mais preparado para o nível superior, se tornar um profissional mais orientado. Mas, às vezes, é melhor nunca ver do que ver mais ou menos.

Então eu não vejo necessidade do cálculo para o curso técnico, a não ser que seja uma questão de se formar o melhor técnico que existe. Se você acelerar o processo matemático de aprendizado, e ele realmente não tiver lacuna nenhuma e ainda sobrar esse tempo, aprender limite e derivada, entrando em integrais, com certeza ele vai tornar este aluno um técnico muito melhor.

Outras deficiências que estes alunos apresentam é com o trabalho com exponenciais e radicais, raiz, eles dependem da calculadora para esse tipo de cálculo. Eles usam a calculadora para acelerar o processo. Mas no fim a gente sente que a calculadora toma deles aquele conhecimento que eles já não tiveram. Eles não conseguem avaliar o resultado obtido, a calculadora mascara. O aluno pode chegar num número absurdo, astronômico e ele não percebe porque a calculadora disse o resultado matemático, ele não nota, não tem percepção do valor da resposta como sendo verdadeiro ou não dentro daquela equação matemática. O caso de função exponencial é terrível, porque se o aluno precisar fazer a função inversa daquilo, ele não vai saber o que fazer. Quando você colocar essa situação, ele não sabe trabalhar com função inversa de algumas situações matemáticas. Não consegue imaginar isso.

Um exemplo seria o tempo de vida de ferramenta, são valores tabelados, são ensaios da área técnica de usinagem, e obtidos pela relação:

$$(T_0)^n \cdot V_0 = (T_1)^n \cdot V_1$$

Eu estipulo o tempo que eu quero que a ferramenta dure, é o T_0 .

O fator n é dado em função do material da peça, para aço é $\frac{1}{12}$.

A velocidade que eu estou usando é V_0 , é a velocidade de corte, a velocidade periférica da peça na hora em que ocorre o processo.

No 2º membro da igualdade, eu tenho o mesmo n e posso alterar a velocidade e obter um novo tempo de vida ou vice-versa. Vamos supor: a ferramenta dura 60 minutos, o fator do material é $\frac{1}{12}$, e eu estou usando uma velocidade de 70m/min, então, se eu quisesse

um tempo de vida de 120 minutos pra esse mesmo material, o fator não vai mudar $n = \frac{1}{12}$. Se eu quero um tempo de 120 minutos, qual vai ser a velocidade que eu devo usar? Será uma velocidade menor, mas o aluno associa assim – “*se eu usei 60 minutos aqui, e eu quero 120 minutos ali, eu divido a velocidade por 2*”, e não é.

Não é linear, então ele tem que fazer a jogada matemática pra conseguir o resultado da nova velocidade e não consegue. Aí quando você muda essa jogada, você dá o tempo de uma e não dá o tempo de vida da outra, mas dá as velocidades e mantém o material, eu noto que ele não sabe o que fazer com o exponencial daquele tempo procurado. Então tem aluno que monta fórmulas mirabolantes, vai jogando os resultados na calculadora e chega num resultado totalmente incoerente, e o aluno não tem noção do que está errado. Não que

falte o conteúdo técnico, porque o conteúdo técnico está lá. Ele não consegue trabalhar com a equação matemática.

A avaliação da parte técnica acaba sendo muito delicada. Porque se você for observar apenas o resultado, certo ou errado, você mata o desenvolvimento do profissional. Está errado. Mas está errado por quê? O resultado é uma parte do exercício. Vamos supor, ele fez o desenvolvimento todo correto. Ele pegou os dados, observou o fenômeno que estava sendo proposto ali, tira os dados, começa a trabalhar as informações e chega no final ele dá um resultado errado. Uma das coisas que eu peço dentro das minhas disciplinas é que todo rastro matemático, eu falo “rastro matemático” aquilo tudo que ele começou a fazer até o final. Porque eu consigo avaliar o desenvolvimento matemático dele e descobrir qual é o problema. Porque se eu trabalhar só com a caixinha: põe o resultado aqui e colocar um gabarito por cima, na janela, e olhar o resultado se está batendo, eu estou matando o profissional. O técnico não é só o resultado exato.

O que eu noto também é que no Ensino Médio não se trabalha uma coisa que é muito importante: sistema internacional de unidades. Eles não sabem conversão de unidades. Eles não entendem o sistema internacional de unidades. Por exemplo, para eles potência que está no motor do carro e a potência que a lâmpada consome são potências distintas, e potência é uma coisa só. Watt ou CV ou o HP, são potências do mesmo jeito. Então as unidades de medida e a conversão de unidades são coisas muito importantes”.

3.3. Perfil dos alunos

A seguir estão as sínteses individuais de cada um dos doze alunos, baseadas em todas as informações colhidas durante a pesquisa. Os alunos leram estas sínteses para verificar alguma inexatidão nas informações. Juntamente com cada uma das sínteses estão alguns problemas, resolvidos pelos alunos, retirados de avaliações realizadas por eles no Processo Seletivo, ao final do 1º mês de aula e nas disciplinas técnicas, durante todo o 1º primeiro semestre letivo.

3.3.1. Antonio¹³

Idade: 19 anos¹⁴.

Naturalidade: Santo André – SP.

Trajetória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de Santo André.
- Ensino Fundamental: Da 1ª à 5ª série em escola da rede particular e, da 6ª à 8ª série, em escolas da rede estadual.
- Ensino Médio: cursou o 1º ano na rede estadual, depois se transferiu para uma escola técnica da rede particular na qual concluiu o Ensino Médio concomitante com o Curso Técnico em Mecatrônica.

Sobre o aprendizado de matemática, o aluno argumentou nunca ter encontrado dificuldade, durante a Educação Básica, embora não se lembre de ter estudado geometria plana e geometria métrica. Ele esclareceu que a dificuldade que ele nunca teve era referente à nota necessária para aprovação. Nesse aspecto ele não teve problemas. Sobre o conteúdo de matemática do Ensino Fundamental e Médio o aluno disse:

“Num ano via uma coisa, no outro ano via a mesma coisa, o professor não aprofundava muito na matéria”.

Antonio lembrou que fez uma revisão dos conteúdos matemáticos e estudou, pela 1ª vez, trigonometria e geometria analítica num cursinho preparatório para o vestibular.

Ingressou, no 1º semestre de 2000, no curso de Engenharia numa Universidade particular da cidade de São Paulo. Neste curso superior ele encontrou dificuldade em matemática, principalmente no estudo do Cálculo Integral e Diferencial. Quando fizemos a segunda entrevista, em junho de 2001, ele já havia desistido desta faculdade.

O aluno está fazendo, na Escola X, o Curso Técnico em mecatrônica pela segunda vez. Sobre isso, ele comentou:

“Eu estava parado. Fiz a prova aqui e passei, como eu não estava trabalhando, falei: vou fazer. Passou uma semana e eu recebi uma proposta para trabalhar, só que eu gostei do curso daqui, que é bem melhor do que o que já havia feito, daí eu resolvi ficar”.

¹³ Os nomes dos alunos foram alterados.

¹⁴ A idade dos alunos, constantes em cada uma das 12 sínteses, é referente à data em que foi realizada a 1ª entrevista: Outubro de 2000.

No final do 2º semestre do curso, comentando sobre as diferenças que ele encontrava entre a Escola X e as outras, onde estudou, o aluno disse que o regime disciplinar aqui da escola é muito bom, faz o aluno saber como se comportar. São palavras dele sobre isso:

“Lá fora já é mais relaxo, o aluno faz o que quer”.

Nessa época, o aluno havia ficado com média abaixo de cinco na disciplina Eletrônica. Ao justificar este baixo rendimento, o aluno comentou:

“Porque são muitas fórmulas parecidas e o professor mandou fazer um formulário e eu acabei me confundindo no meu próprio formulário. Erro meu mesmo”.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Geometria Plana.

Geometria Espacial.

- Expressões recorrentes na fala:

Mudar o regime da escola pública.

Aluno tem que saber como se comportar.

- As avaliações:

Na prova de seleção, o aluno se saiu bem na questão que exigia conhecimento de funções, mas não conseguiu concluir nenhum dos exercícios que envolviam noções de geometria plana e espacial. Nos itens a e c da 4ª questão o raciocínio do aluno está correto, o erro foi não identificar que $AB = \text{aresta} = 2m$:

4ª Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:

a) A área da base da pirâmide

$$A = \overline{AB} \cdot \overline{BC}$$

b) A medida da altura da pirâmide

$$\frac{1}{2} \overline{BD} \cdot \overline{AV}$$

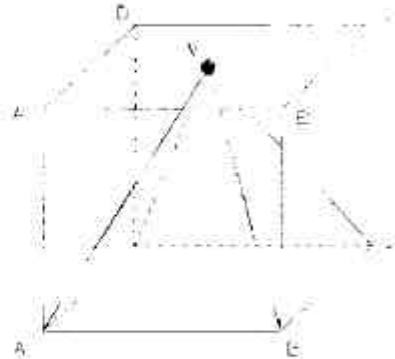
c) A área de uma face lateral da pirâmide

$$A = \frac{\overline{AB} \cdot \overline{AV}}{2}$$

d) O volume da pirâmide

e) A medida da diagonal AC

$$\overline{AC} = \sqrt{\overline{AB}^2 + \overline{BC}^2}$$



Já no final do 1º semestre, o aluno não encontra dificuldade no cálculo de áreas realizado numa avaliação da disciplina Automação Industrial:

Questão 7: Sabendo que um cilindro possui diâmetros de êmbolo iguais a 10cm e 2,5cm, respectivamente, curso de 15cm, a pressão da linha é de 8 bar e a vazão é 120cm³/cm, pede-se:

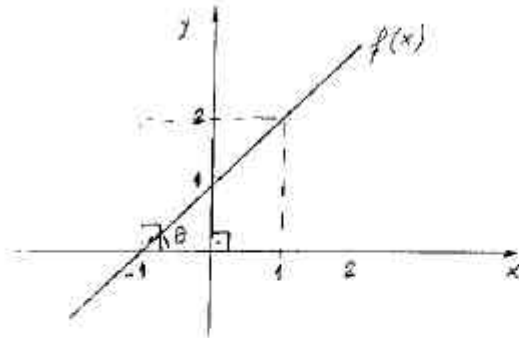
a) As áreas para o avanço e para o retorno.

$$\textcircled{7} \textcircled{a} \quad A_{av} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \Rightarrow A_{av} = 78,53 \text{ cm}^2$$

$$A_{ret} = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \Rightarrow A_{ret} = 73,62 \text{ cm}^2$$

Na avaliação realizada no final do 1º mês de aula o aluno demonstrou conhecer as noções básicas de geometria analítica, trigonometria e valor numérico de uma expressão:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

a) Qual o valor do ângulo θ ?

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\text{oposto}}{\text{adjacente}} = \frac{1}{1} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = 1 \quad \theta = 45^\circ \quad \checkmark$$

b) Qual é a equação da reta representada na figura?

$$y = x + 1 \quad \checkmark$$

c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + 1 \quad \checkmark$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$w = \frac{x^2}{y} \Rightarrow w = \frac{25}{4} \Rightarrow \boxed{w = 6,25}$$

\checkmark

Uma observação importante feita pelo Prof. Eugênio, durante o exame de qualificação deste trabalho, foi relativa à letra do aluno.

Na avaliação de ingresso, em junho de 2000, o aluno apresentava letra cursiva:

5ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$ definida por $y = \frac{1}{x}$

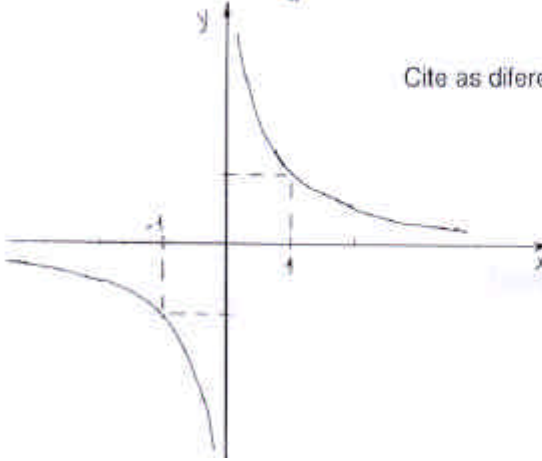
a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?
Quando x aumenta, y diminui.

b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?
 $y = 2$
 Se $x = 0$, y terá que valor?
Não existe divisão por 0.

c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?
 $x = 1$
 Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?
Não existe

Na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, em setembro de 2000, o aluno já apresentava caligrafia técnica:

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

Questão 4	Questão 1
-Parábola	-Reta
-Não toca os eixos x e y	-Toca os eixos x e y
- x e $y \neq 0$	- x e y podem ser

3.3.2. Bruno

Idade: 18 anos.

Naturalidade: Mauá – SP.

Trajatória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de Mauá.
- Ensino Fundamental e Médio em escolas da rede estadual.

O aluno comentou que, durante a Educação Básica, não teve dificuldade no aprendizado da matemática. Do conteúdo, lembrou-se de ter estudado funções e matrizes. Quanto à geometria, disse ter estudado na 7^a e 8^a séries, mas o conteúdo de Geometria Métrica não foi estudado no Ensino Médio.

No final do 2º semestre, ao realizar a segunda entrevista, constatei que o aproveitamento do aluno, em termos de notas, estava satisfatório. Segundo ele, este bom desempenho se devia ao empenho dos professores, que se preocupavam em explicar bem a matéria, e também ao fato de haver um número suficiente de aulas para fazer isso. Sobre isso o aluno comentou:

“Como aqui nessa escola, os professores passam a matéria, explicam bem, coisas que no estado muitas vezes nem tempo exatamente eles têm. Se os professores do estado, como os daqui, fossem empenhados, ensinassem bastante, acho que não teria tanta dificuldade”.

O aluno disse acreditar que escolas particulares, bem equipadas, proporcionam um melhor ensino, tendo maior número de aulas e professores mais empenhados, dessa maneira os alunos têm um melhor aproveitamento em Matemática. *“Mas isso é já é pra quem tem condições também”*, complementou o aluno.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Geometria Espacial.

- Expressões recorrentes na fala:

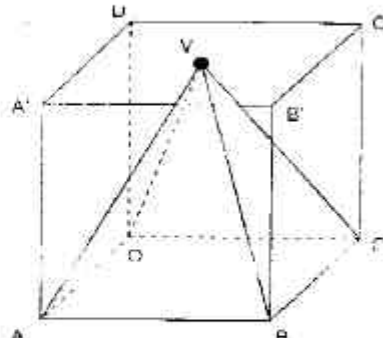
Numero reduzido de aulas na escola pública.

Professores esforçados e que ensinam bastante.

▪ Avaliações:

Observando a avaliação feita no ingresso, verifiquei que o aluno conseguiu interpretar a representação gráfica de uma função e na questão que envolve noções de geometria, o aluno só não conseguiu calcular área de uma face da pirâmide:

4ª. Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:



a) A área da base da pirâmide.
 $A = (\overline{AB}) \cdot (\overline{BC}) \therefore A = (2\text{m})^2 \therefore A = 4\text{m}^2$

b) A medida da altura da pirâmide.
 $h = V \therefore h = 2\text{m}$

c) A área de uma face lateral da pirâmide.
 $A_l = \frac{2 \cdot 2}{2} = 2\text{m}^2$

d) O volume da pirâmide.
 $V = \frac{4\text{m}^2 \cdot 2\text{m}}{3} \therefore V = \frac{8\text{m}^3}{3} \therefore V = 2,6\text{m}^3$

e) A medida da diagonal AC.
 $h = \sqrt{E} \therefore h = 2,4 \quad \overline{AC} = h + \overline{BC} \therefore \overline{AC} = 4,4$

Numa prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, cometeu um erro num cálculo de volume, que também envolvia transformações de unidades, esta feita corretamente:

6. Dados:

Ferramenta em aço rápido. Comprimento à usinar = 135 mm Avanço = 0,8 mm/rot.
 Diâmetro final = 96 mm Diâmetro em bruto = 120 mm
 Calcular:

a) Volume de uma peça entre duas afiações para a velocidade prática econômica..

$$V_{\text{ref}} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot l}{4} \rightarrow \frac{\pi \cdot (120^2 - 96^2)}{4} \rightarrow \text{vol} = 4071,5 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0040715 \text{ dm}^3$$

A fórmula está correta: $V = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot l}{4}$, sendo $l = 135\text{mm}$ (comprimento a usinar).
 No segundo passo do exercício o aluno suprimiu o l da expressão.

No item b, do mesmo exercício, fez corretamente a substituição de valores neste cálculo de velocidade, mas não chegou ao resultado correto, errou ao utilizar a calculadora:

b) Corrigir a velocidade para as novas situações de corte.

$$b) V_1 = 22 \sqrt[3]{\frac{0,5^2 \cdot 5}{0,8^2 \cdot 12}}$$

$$\boxed{V_1 = 3,58 \text{ m/min}} \quad = 12,01$$

Comentando este erro com o aluno, verificamos que ele calculou o valor numérico da expressão do radicando e multiplicou o resultado por 22, desconsiderando a raiz cúbica.

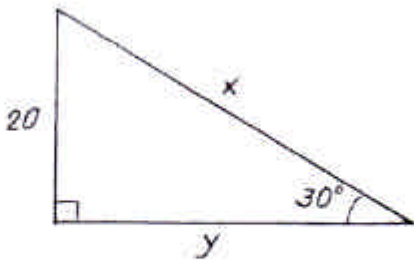
Na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, resolveu corretamente o exercício envolvendo noções de trigonometria:

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y?
Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{CO}{HIPO}$$

$$x = \frac{20}{0,5}$$

$$x = 40$$


$$h^2 = c^2 + c^2$$

$$y^2 = 40^2 - 20^2$$

$$y = \sqrt{1600 - 400}$$

$$y = \sqrt{1200}$$

$$y \approx 34,641$$

3.3.3. Celso

Idade: 18 anos.

Naturalidade: Santo André – SP.

Trajectoria na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de Santo André.
- Ensino Fundamental e Médio na rede estadual de educação.
- Observação: Até a 7ª série do Ensino Fundamental estudou no período

diurno e, a partir da 8ª série, passou para o período noturno quando começou a estudar mecânica no Senai, durante o dia.

Celso disse que sempre teve uma boa relação com a matemática e se sentia incentivado a estudar em função do bom aproveitamento.

Comentou que, no Ensino Médio, o estudo de funções foi feito de modo muito superficial e, é este o conteúdo no qual ele encontrava as maiores dificuldades. Ainda no Ensino Médio não chegou a estudar geometria e trigonometria, mas lembrou de ter estudado estes dois conteúdos no Senai. O curso feito por ele no Senai tinha também alguns conteúdos de Matemática no programa.

Celso também era um aluno que já tinha uma formação técnica, comentando sobre os motivos que o levaram a cursar um segundo curso técnico, ele argumentou:

“Meu tio sempre comentava que esta escola era muito boa, que o ensino era bem forte, e eu não estava fazendo nada, eu estava parado. E a mecatrônica é um curso que agora está bem conceituado”.

Ao conversar com Celso pela segunda vez, em junho de 2001, ele declarou que em um ano, aqui no colégio, aprendeu muita coisa e desse modo ele acreditava que nos mais de 10 anos em que frequentou a escola pública poderia ter aprendido muito mais. Ao ser questionado onde estaria o problema ele disse acreditar que foi falta de interesse dele. Ele mesmo deveria ter procurado um aproveitamento melhor, sobre isso ele comentou:

“Questão do professor falar alguma coisa, e você não dá muita atenção. Procurar se desenvolver melhor. Questão da disciplina na escola: as vezes quando a pessoa impõem, você fala – que nada, não tem que impor nada. Mas que nem aqui na escola você tem a disciplina mais rígida, flui melhor as coisas”.

Questionado se algo na escola pública deveria ser modificado, ele respondeu que as condições físicas poderiam ser melhores, que todo o conteúdo do programa deveria ser estudado e que o número de aulas poderia ser maior.

Ele acreditava que poderia ter solicitado, na escola pública, que esse ou aquele conteúdo fosse estudado, o que não foi feito porque ele não tinha base para saber o quê, do programa, seria importante que ele aprendesse. Ou seja, ele demonstrou que agora tem consciência da importância do estudo da matemática e lamentou não ter podido aprender mais durante a Educação Básica.

São palavras dele sobre o conhecimento matemático exigido dele nas disciplinas técnicas e o aprendizado de matemática na Educação Básica:

“Você faz para ter o diploma, pra se formar no 3º colegial ou na 8ª série, então você não sabe ainda o que você vai precisar. Acho que é porque a gente não tinha base pra saber o que seria necessário”.

Ainda sobre o problema do aluno não conseguir encontrar significado e aplicação para os conteúdos matemáticos estudados, o que gera desinteresse, o aluno comentou:

“Tinha um professor meu de matemática que falava: Vocês têm que aprender isso, agora vocês podem achar que eu sou chato, sou carrasco, depois vocês vão dar valor. Agora eu vejo que é verdade o que ele falou”.

- Conteúdo no qual declarou dificuldades:

Estudo de funções.

- Expressões recorrentes na fala:

Disciplina.

Numero reduzido de aulas na escola pública.

Professores esforçados.

Aluno interessado.

▪ Avaliações:

Observando a avaliação de ingresso do aluno, verifiquei que ele não conseguiu resolver exercícios envolvendo área e volume. Na questão envolvendo conceito de funções, ele não conseguiu traçar o gráfico da função $y = \frac{1}{x}$:

5ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$ definida por $y = \frac{1}{x}$

a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

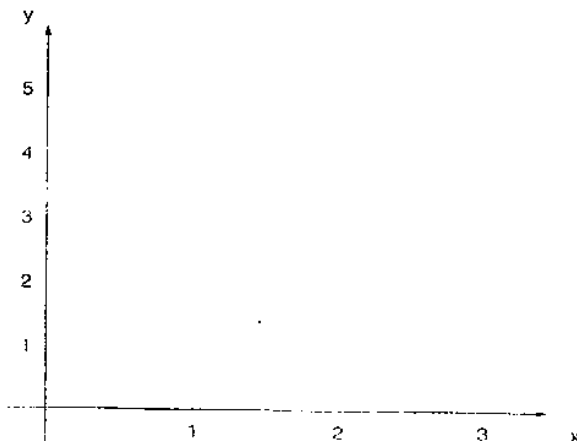
b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

Se $x = 0$, y terá que valor?

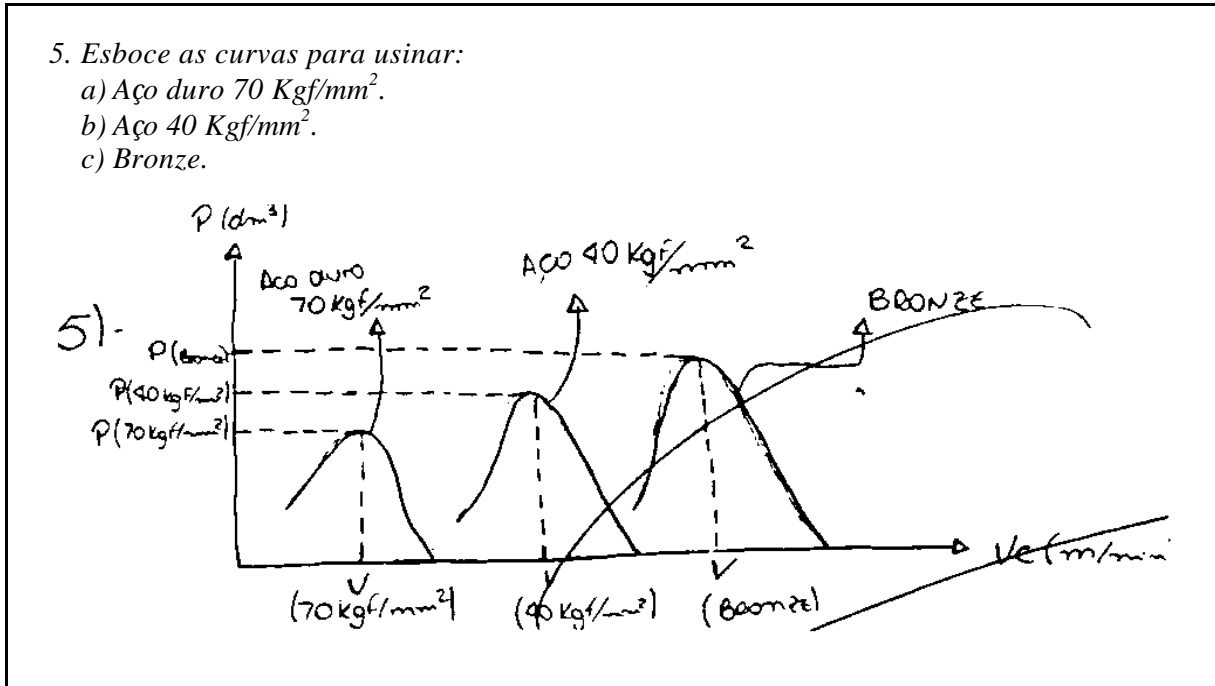
c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



Na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, no final do 1º semestre, conseguiu esboçar corretamente curvas de produção:



Na mesma prova, realizou corretamente cálculos envolvendo equações exponenciais:

4) Qual é o tempo de duração da vida da ferramenta para usinar uma peça de aço com:

$V_1 = 28 \text{ m/min.}$	$V_2 = 26 \text{ m/min.}$	Aço $n = 1/8$
$T_1 = 60 \text{ min.}$	$T_2 = ?$	Ferro fundido $n = 1/12$

$$4) = T_1^n \cdot V_1 = T_2^n \cdot V_2$$

$$60 \cdot 28 = T_2^{1/8} \cdot 26$$

$$\frac{46,7118}{26} = T_2^{1/8}$$

$$T_2^{1/8} = 1,796609$$

$$T_2 = 1,796609^{0,125}$$

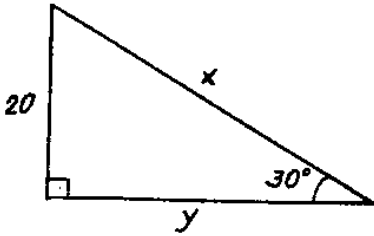
$$T_2 = \sqrt[0,125]{1,796609}$$

$$T_2 = 108,5497 \text{ min}$$

Na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, resolveu corretamente o exercício envolvendo noções de trigonometria:

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?
 Dado:

$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$
 $\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{20}{x}$
 $0,5 = \frac{20}{x}$
 $x = \frac{20}{0,5} \quad x = 40$



$y = \sqrt{40^2 - 20^2}$
 $y = \sqrt{1600 - 400}$
 $y = \sqrt{1200}$
 $y = 34,64$

Na mesma prova, realizou corretamente conversões de unidades:

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$ b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,13} \text{ m/s}$

$0,5 \text{ km} = 500 \text{ m}$
 $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$
 $\frac{500}{3600} = 0,13 \text{ m/s}$

3.3.4. Davi

Idade: 19 anos.

Naturalidade: São Caetano do Sul – SP.

Trajetória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de São Caetano do Sul.
- Ensino Fundamental em escolas da rede estadual de educação.
- Ensino Médio: cursou o Ensino Médio, concomitante com o Curso Técnico em Eletroeletrônica, numa Escola Técnica Estadual.

Sobre a Educação Básica, Davi lamentou que, ao iniciar a 8ª série, tenha tido que mudar de escola, devido à reestruturação das escolas da rede estadual: esta modificação separou fisicamente o Ensino Fundamental I do Ensino Fundamental II. Ele considerava de bom nível a antiga escola e na mudança foi para uma outra, que ele considerou fraca, e nesta concluiu o Ensino Fundamental.

Ele contou que nunca teve dificuldade em Matemática. Sempre demonstrou interesse em aprender e, desde os cinco anos de idade, recebeu o incentivo do pai; assim, começou a estudar em casa e gradativamente, quanto mais informação recebia, mais interesse ele demonstrava.

Lembrou de ter estudado geometria apenas na 4ª e 7ª séries do Ensino Fundamental, mas somente o básico de geometria plana, nunca estudou geometria métrica. Ainda sobre o conteúdo de matemática estudado no Ensino Fundamental, o aluno comentou:

“Por exemplo, na 8ª série, que eu fui pra uma escola mais fraca: a professora passou equação do 2º grau quase o curso inteiro, sendo que não teria tanta necessidade porque a gente precisava ver trigonometria”.

Apenas quando chega ao 2º ano do Ensino Médio iniciou seu estudo de trigonometria, que se desenvolveu durante todo o ano letivo. Mas disse que foi entender mesmo a trigonometria em outro momento:

“Eu fui aprender trigonometria depois, quando juntou com a parte técnica. Foi aí que eu comecei a visualizar mais a senóide, aquelas coisas, eu comecei a visualizar melhor a trigonometria”.

Davi também estava fazendo o curso técnico pela segunda vez, pois considerava muito fraco o curso técnico anterior, que ele fez concomitante ao Ensino Médio. Sobre isso ele comentou:

“Na parte técnica eu tive muita dificuldade, não neste curso aqui, mas no outro de eletroeletrônica. Eu tive dificuldade porque a classe em si não tinha interesse. Porque muitos ali estavam fazendo o curso mais pelo colegial, então, como era junto, não tinha interesse. Eu perdi muito mesmo na parte técnica”.

Apesar de estar se saindo bem neste curso, o aluno lamentou que, por tantos anos que ele vem estudando, poderia saber muito mais. Muito de sua formação matemática, ele disse ter conseguido estudando e pesquisando sozinho, em casa. Foi dessa maneira que ele superou algumas dificuldades encontradas durante estes dois semestres em que vinha estudando aqui.

Ele não classificou o acesso que teve à matemática como um processo democrático, devido ao pouco empenho que a escola demonstrou em procurar sanar suas dúvidas. Não considerava que a disciplina dos alunos interferisse no aprendizado, disse que o problema estava na forma como as aulas são conduzidas:

“Eu tenho uma boa base de matemática. Mas também o que foi ruim é que na escola eles não vão tirando a dúvida por aluno. Cada aluno tem uma maneira de compreender determinado assunto, principalmente matemática. Então, eu acho, se em vez do conhecimento ser mais voltado só pro global, deveria ser jogado individualmente pra cada aluno. Cada aluno ser estudado individualmente, acho que cada caso é um caso. A minha bagagem, eu vejo, que poderia ser maior se fosse desse jeito”.

Sobre o acesso aos conhecimentos matemáticos ainda acrescentou:

“Não é só você ter a informação. Você tem também que saber passar ela pras outras pessoas. Cada pessoa tem um tipo de jeito de lidar com o que foi passado pra ela. Passar o conhecimento de uma única maneira pra todo mundo e não saber que lá tem uma distinção entre cada indivíduo, aí já não é democrático”.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Geometria Espacial.

- Expressões recorrentes na fala:

Alunos e professores desinteressados.

Aprender sozinho.

Tratamento professor-aluno não individualizado.

▪ Avaliações:

Na prova de ingresso, o aluno demonstrou conhecimentos de área de figuras planas, mas não conseguiu determinar a área lateral e o volume de uma pirâmide:

4ª Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:

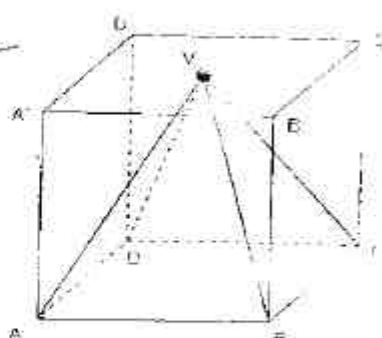
a) A área da base da pirâmide. $A = 2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$

b) A medida da altura da pirâmide. $h = 2 \text{ m}$

c) A área de uma face lateral da pirâmide.
 $h = \frac{2}{2} = 1$

d) O volume da pirâmide.

e) A medida da diagonal AC.



Cometeu um erro ao transformar m^3 em litros, numa prova de Automação Industrial:

B) 450.000 m^3 de ar

$50^\circ\text{C} = 80 \text{ g/m}^3 \text{ H}_2\text{O}$ $1 \text{ l} = 10 \text{ m}^3$

$10^\circ\text{C} = 10 \text{ g/m}^3 \text{ H}_2\text{O}$ $45000 \text{ l} = x$

$x = 450.000 \text{ m}^3$

Na prova aplicada ao fim do 1º mês de aula, demonstrou conhecer noções de logaritmos, trigonometria e transformação de unidades:

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

Dado:

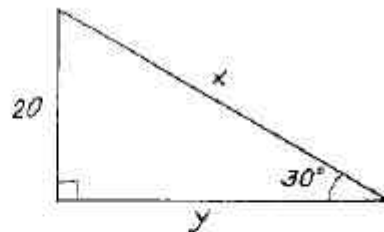
$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\operatorname{Sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\frac{20}{x} = \frac{1}{2}$$

$$x = 40$$

✓



$$(40)^2 = y^2 + (20)^2 \rightarrow y = \sqrt{1600}$$

$$-y^2 = -1600 + 400 \rightarrow y = 20\sqrt{3}$$

✓

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

$$\log_{10} x = 3 \rightarrow \log x = (10^3) \rightarrow \log x = 1000 \rightarrow$$

$$\log x^2 = (1000)^2 \Rightarrow \log x^2 = 6$$

✓

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,13} \text{ m/s}$

Conseguiu resolver corretamente um exercício que envolvia raiz cúbica, potência de 10 e transformações de unidades, na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas:

6. Dados:

Ferramenta em aço rápido.

Diâmetro em bruto = 120 mm

Avanço = 0,8 mm/rot.

Comprimento a usinar = 135 mm

Diâmetro final = 96 mm

a) Calcular a quantidade de peças entre duas afiações para a velocidade prática econômica.

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \textcircled{a} \quad V_0 &= 22 \text{ m/min} & V_0' &= 22 \times 3 \sqrt{\frac{(0,5)^2 \times 5}{(0,8)^2 \times 12}} \\ f_0 &= 15 \text{ dm}^3 & & \\ p_1 &= \frac{120 - 96}{2} = 12 \text{ mm} & & \\ a_1 &= 0,8 \text{ mm/rot} & & \\ n &= \frac{18,01 \times 1000}{\pi \cdot 108} = n = 53,1 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$V_{e0} = \frac{3}{2} \cdot V_0'$$

$$V_{e0} = \frac{3}{2} \cdot 12,01$$

$$V_{e0} = 18,01 \text{ m/min}$$

$$V_{\text{capa}} = 549653,02 \text{ mm}^2$$

$$V_{\text{capa}} = 0,5496 \text{ dm}^3$$

$$n^{\circ} \text{ peças} = \frac{5 \text{ dm}^3}{0,5496 \text{ dm}^3} \Rightarrow n^{\circ} \text{ peças} = 9,1 \text{ peças}$$

$$n^{\circ} \text{ peças} = 9$$

3.3.5. Eduardo

Idade: 18 anos.

Naturalidade: Santo André - SP.

Trajetória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de Santo André.
- Ensino Fundamental e Médio na rede estadual de ensino.
- Observação: O aluno sempre estudou no período diurno.

Eduardo nunca encarou o estudo da matemática como um problema, disse que sempre teve sorte por estudar em boas escolas públicas. Quanto ao conteúdo de Matemática lembrou ter estudado geometria, trigonometria e funções. Do conteúdo específico do Ensino Médio lembra que não estudou logaritmos e números complexos. Quando estudou o círculo trigonométrico achava complicado e não via utilização para este conteúdo. Sobre isso, ele comentou:

“Eu falava: o círculo trigonométrico é uma coisa complicada, onde é que eu vou usar isso? Agora a gente tá vendo força tangencial, como ela atua, tá usando seno, cosseno. Aí eu falei: Ah! Aquilo que eu estudei tá vendo agora. Radianos também, pra que radianos? Agora em Tecnologia dos Materiais a gente tá usando.”

Sobre os motivos que o levaram a ingressar no Curso Técnico em Mecatrônica na Escola X, o aluno argumentou:

“Eu fiquei sabendo que era uma escola conceituada e um curso de mecatrônica aqui tem um nome legal. Esse ano eu ia ficar parado. Eu tinha uma certeza, a área que eu ia fazer tinha que ser relacionada com exatas. Mas eu não sabia o que, eu pendia entre química e a parte de eletrônica. Aí apareceu esta oportunidade, eu vim aqui fazer a inscrição, ver a estrutura da escola, olhei e falei: tem um nome legal e uma estrutura dessas, só pode oferecer uma coisa boa”.

Ao conversar com o aluno pela segunda vez, em junho de 2001, ele disse que considera razoavelmente boa a formação que teve no Ensino Médio, dentro das possibilidades que o Estado pode oferecer, acrescentou. Considerava que havia frequentado uma escola pública bem conceituada. Acreditava que o ensino público seria muito melhor se os laboratórios existentes na escola fossem utilizados: a escola em que estudou dispunha de

laboratórios de física, química e informática, mas eram muito pouco utilizados para aulas práticas. São palavras dele:

“A gente não tinha muitas aula de laboratório. Tinha química e física na teoria, tinha os laboratórios, mas praticamente não tinham uso. Tinha uma sala de informática também, mas o pessoal não usava”.

Quando acabar este curso técnico, Eduardo pretende começar a trabalhar e só depois disso, pensar num curso superior de engenharia, cujo maior problema para ele seria o preço das mensalidades.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Números complexos.

Logaritmos.

- Expressões recorrentes na fala:

Escola conceituada.

Sorte.

- Avaliações.

Verificando a avaliação de ingresso, observei que o aluno teve dificuldades relacionadas a noções de geometria plana e espacial, além de não conseguir determinar o

valor da função $y = \frac{1}{x}$ num ponto dado:

4ª Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:

b) A medida da altura da pirâmide.

d) O volume da pirâmide.

c) A área de uma face lateral da pirâmide.

e) A medida da diagonal AC.

5ª Questão: Considere a função $y = \frac{1}{x}$.

b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

Se $x = 0$, y terá que valor?

c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

Numa prova de Automação Industrial o aluno resolveu corretamente problemas envolvendo áreas:

Questão 7: Sabendo que um cilindro possui diâmetros de êmbolo iguais a 10cm e 2,5cm, respectivamente, curso de 15cm, a pressão da linha é de 8 bar e a vazão é $120\text{cm}^3/\text{cm}$, pede-se:

b) As áreas para o avanço e para o retorno.

$$\begin{aligned}
 \omega - A_{AV} &= \frac{F \cdot \sigma}{4} \Rightarrow \frac{3,14 \cdot (10)^2}{4} \Rightarrow \frac{3,14 \cdot 100}{4} \Rightarrow A_{AV} = 78,5 \text{ cm}^2 \\
 A_{RET} &= \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \Rightarrow \frac{3,14 \cdot (100 - 6,25)}{4} \Rightarrow \frac{3,14 \cdot 93,75}{4} \\
 &\Rightarrow A_{RET} = 73,60 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, o aluno resolvia corretamente um exercício envolvendo equação exponencial até cometer um erro no final,

quando concluiu: $1,8 = (T_2)^{\frac{1}{8}} \Rightarrow T_2 = \sqrt[8]{1,8}$

4. Qual é o tempo de duração da vida da ferramenta para usinar uma peça em aço com:

$V_1 = 28\text{m/min.}$

$V_2 = 26\text{ m/min.}$

Aço $n = 1/8$

$T_1 = 60\text{ min.}$

$T_2 = ?$

Ferro fundido $n = 1/12$

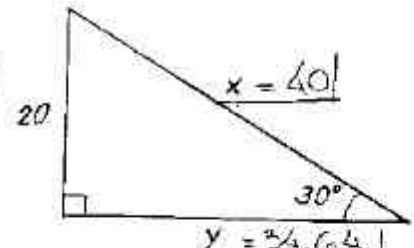
④ $T_1^n \cdot V_1 = T_2^n \cdot V_2$
 $60^{1/3} \cdot 28 = T_2^{1/3} \cdot 26$
 $3,669 \cdot 28 = T_2^{1/3} \cdot 26$
 $102,732 = T_2^{1/3} \cdot 26$
 $\frac{102,732}{26} = T_2^{1/3}$
 $3,95123 = T_2^{1/3}$
 $T_2 = 1,07 \text{ min}$

~~9,8~~

Na prova aplicada ao fim do 1º mês de aula, demonstrou conhecer noções de trigonometria e transformação de unidades:

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y?
 Dado:

$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$



$x = 40$
 $y = 34,64$

$40^2 = \text{cat}^2 + 20^2$
 $1600 = \text{cat}^2 + 400$
 $1200 = \text{cat}^2$
 $\sqrt{1200} = 34,64$

$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{20}{x}$
 $\frac{1}{2} = \frac{20}{x} \Rightarrow x = 40$
 $\text{hip}^2 = \text{cat}^2 + \text{cat}^2$
 $40^2 = y^2 + 20^2$
 $1600 = y^2 + 400$
 $y^2 = 1200$
 $y = \sqrt{1200} \Rightarrow y = 34,64$

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = \underline{120} \text{ mm}$
 $0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,138} \text{ m/s}$
 $0,5 \cdot 1000 = 500$
 $500 : 3600 = 0,138$

3.3.6. Fábio

Idade: 22 anos.

Naturalidade: Jaboticabal – SP.

Trajetória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de São Bernardo do Campo.
- Ensino Fundamental em escolas da rede estadual.
- Ensino Médio: Fez o 1º ano na rede estadual, cursando posteriormente o antigo Curso Técnico de 2º grau numa Escola Técnica da rede particular de São Bernardo do Campo. A modalidade estudada foi Processamento de Dados.
- Observação: o aluno fez também o curso de Mecânica Geral no Senai.

Fábio era o único aluno, participante desta pesquisa, que já estava trabalhando: ele conciliava o Curso Técnico em Mecatrônica, feito em período integral, com o emprego de programador de CNC, que exercia no período noturno.

Com o conteúdo específico de Matemática disse nunca ter encontrado dificuldade. Lembrou de ter estudado geometria e trigonometria no Senai. O grande problema que ele enfrentava era o fato de ter concluído o Ensino Médio havia quatro anos, neste tempo ele já havia esquecido muito do conteúdo estudado. Coisas que ele considerava básicas, como operações com frações, se tornaram um problema porque ele já não se lembrava. Como não tinha tempo de estudar em casa, devido ao trabalho, disse que uma revisão destes itens, pelos professores, resolveria o problema.

Fábio também está fazendo o curso técnico pela segunda vez, para ele este novo curso vai melhorar seu desempenho profissional.

Quando estava no final do 2º semestre letivo, em junho de 2001, o aluno declarou que o Ensino Médio que frequentou podia ser considerado de bom nível. Achava que a formação matemática que teve foi boa e que a questão era relembrar um ou outro conteúdo. Mas ele declarou ainda que faltam recursos nas escolas públicas, onde só existe a teoria e a palavra do professor - não existem laboratórios, onde se possa comprovar a teoria estudada. São palavras dele:

“Que nem aqui, aqui tem laboratórios. Você vê as coisas. Tem bastante como aprender, colocar na prática. Na escola que não tem, o professor fala ali, você tem que acreditar e acabou”.

Fábio disse que tem dificuldade em decorar fórmulas e que na prática profissional ele não enfrentava este problema por sempre poder consultar os manuais técnicos, quando necessário. Disse que o importante seria saber qual comando utilizar para o controle da máquina, em cada situação ou diante de um problema que surja. Seria necessário conhecer os comandos existentes, sem ter que decorar as coordenadas de cada um destes comandos. Sobre isso ele declarou:

“Tendo a fórmula eu resolvo. Mas a parte de decorar, eu tenho um pouco mais de dificuldade, por não ter tempo de estudar. Lá na firma, eu estou trabalhando na máquina e o manual sempre do lado. Tem que fazer alguma coisa, eu sei o comando pra isso. Eu olho o manual e vejo o que tem neste comando: x, y e estes dois dados.”

- Conteúdo declarado como não estudado:

Nenhum.

- Expressões recorrentes na fala:

Relembrar.

Melhorar.

Falta de tempo.

- Avaliações:

Observando a prova de ingresso do aluno, notei que ele demonstrou dificuldades em problemas que envolviam noções de geometria métrica:

4ª. Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:

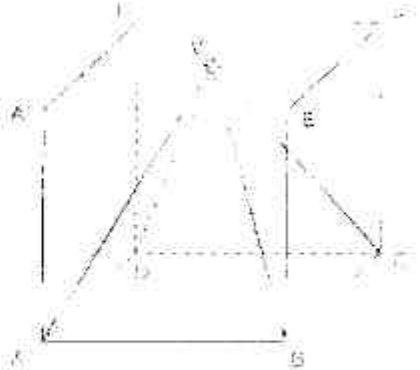
a) A área da base da pirâmide.
 4 m^2

b) A medida da altura da pirâmide.
 2 m

c) A área de uma face lateral da pirâmide.
 ~~4 m^2~~

d) O volume da pirâmide.
 ~~6 m^3~~

e) A medida da diagonal AC.
 ~~$2,8 \text{ m}$~~ $2\sqrt{2}$



Nas prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, resolveu corretamente um exercício envolvendo equação exponencial:

4. Qual é o tempo de duração da vida da ferramenta para usinar uma peça de aço com:

$$V_1 = 28 \text{ m/min.}$$

$$V_2 = 26 \text{ m/min.}$$

$$\text{Aço } n = 1/8$$

$$T_1 = 60 \text{ min.}$$

$$T_2 = ?$$

$$\text{Ferro fundido } n = 1/12$$

$$T_1^n \cdot V_1 = T_2^n \cdot V_2$$

$$T_2^n = \frac{T_1^n \cdot V_1}{V_2} \Rightarrow T_2^n = \frac{60^{1/8} \cdot 28}{26} \Rightarrow T_2 = \sqrt[0,119]{1,796}$$

$$T_2 = 108,55 \text{ min}$$

Numa prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, o aluno resolveu corretamente exercícios envolvendo cálculo com radicais, transformações de unidades, áreas e volumes:

6. Dados:

Ferramenta em aço rápido.

Diâmetro em bruto = 120 mm

Avanço = 0,8 mm/rot.

Comprimento a usinar = 135 mm

Diâmetro final = 96 mm

Considerando-se a quantidade de peças entre duas afiações, ou troca de ferramentas, para a velocidade prática econômica, pede-se:

Corrigir a velocidade para as novas situações de corte.

$$V_1 = 22 \sqrt[0,119]{\frac{0,5^2 \cdot 5}{0,8^2 \cdot 12}}$$

$$V_1 = 12,011 \text{ m}^1 \cdot \text{m} \cdot \text{m}$$

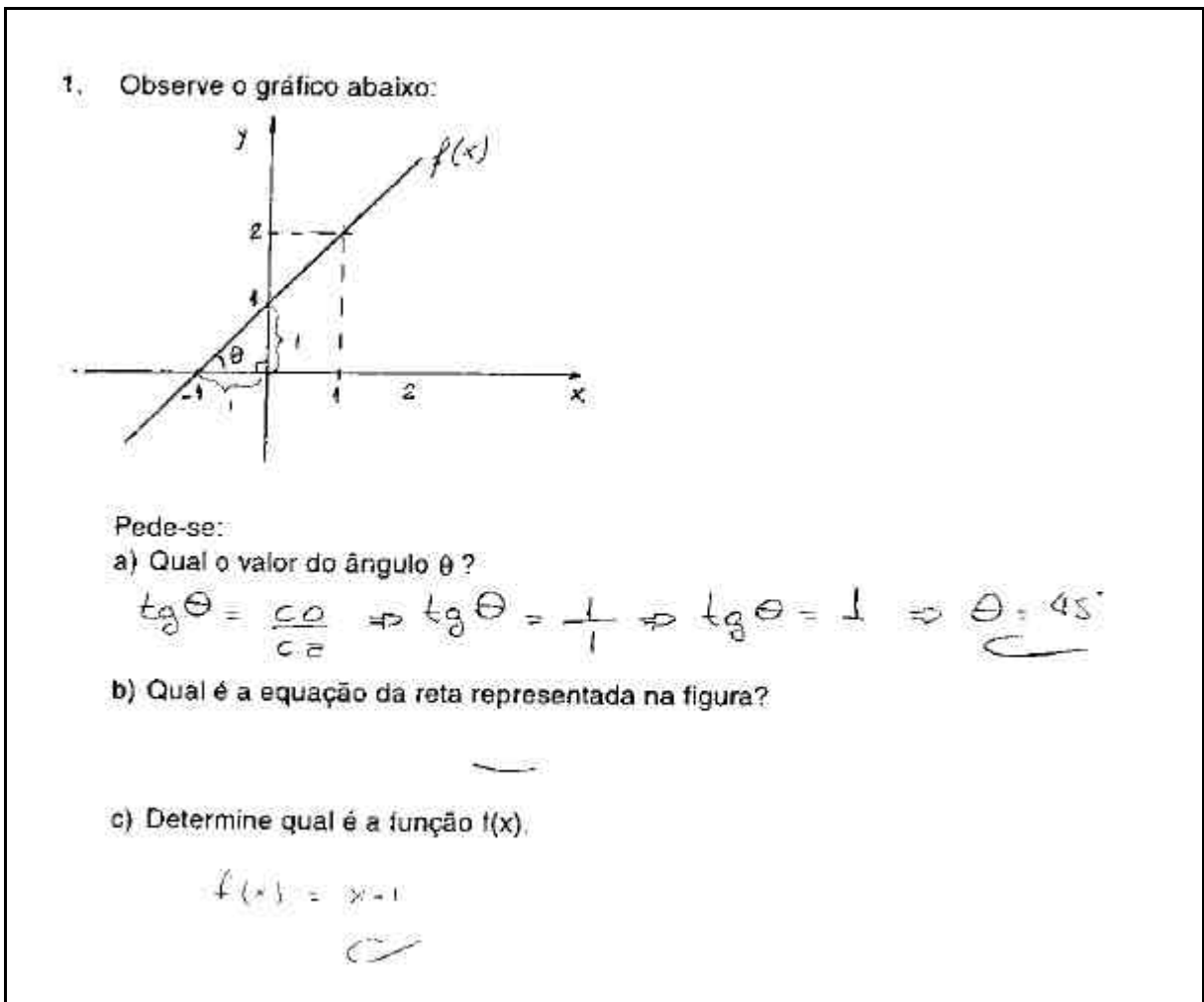
O volume de uma peça.

$$A_{cc} = \frac{\pi \cdot (120^2 - 96^2)}{4} \quad V_{cepe} = 4071,5 \cdot 135$$

$$A_{cc} = 4071,5 \text{ mm}^2 \quad V_{cepe} = 549652,5 \text{ mm}^3$$

$$V_{cepe} = 0,5496525 \text{ dm}^3$$

Na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, o aluno demonstrou conhecer noções de funções e trigonometria:



3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

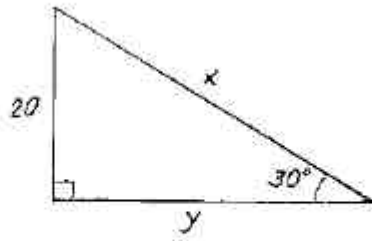
Dado:

$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\frac{20}{x} = \frac{1}{2}$$

$$0,5 = \frac{20}{x}$$

$$x = \frac{20}{0,5} = x = 40$$



$$x^2 = 20^2 + y^2$$

$$y^2 = x^2 - 20^2$$

$$y = \sqrt{40^2 - 20^2}$$

$$y = 34,641$$

3.3.7. Geraldo

Idade: 19 anos.

Naturalidade: São Caetano do Sul – SP.

Trajectoria na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de São Caetano do Sul.
- Ensino Fundamental e Médio em escolas da rede estadual.
- Observação: o aluno fez o curso técnico em Processamento de Dados, seqüencial ao Ensino Médio, numa escola técnica da rede estadual, em São Caetano do Sul.

Geraldo declarou que nunca teve problemas com o aprendizado de Matemática, nunca teve notas abaixo da média. Mas ele considera que não encontrou dificuldades porque o conteúdo estudado era muito pouco e simplificado.

Disse ter estudado somente noções de geometria, não havendo um período em que tivesse estudado especificamente a geometria. São palavras dele:

“Eles avisavam no começo do ano que iam dar, no final do ano, a geometria – só que nunca dava tempo”.

O mesmo acontecia com trigonometria, que ele percebeu não saber nada quando foi necessária nas disciplinas técnicas, aqui na Escola X. Lembra de ter estudado um

pouco de função no 1º ano do Ensino Médio, mas só foi aprender a construir um gráfico também aqui, durante estes dois semestres. Ele disse:

“Trigonometria eu não sabia mesmo, fui aprender mais só aqui. Gráfico de função, limite, tudo isso eu to aprendendo aqui”.

Geraldo está fazendo o curso técnico pela segunda vez, já concluiu o Curso Técnico modular em Processamento de Dados, com duração de um ano e meio, também em escola pública. Neste curso não havia Matemática, apenas disciplinas técnicas. Sobre os motivos que o levaram a fazer um novo curso técnico, ele declarou:

“Meus vizinhos sabiam que ia ter a prova, que tinha que ter acabado o 2º grau e ter entre 18 e 21 anos. Eles tinham visto no jornal e falaram pra mim também. Já que eu não tinha arrumado emprego, resolvi fazer”.

No final do 2º semestre do curso, em junho de 2001, Geraldo lamentou ter tido que mudar de escola quando estava na 6ª série do Ensino Fundamental, devido à reestruturação feita na rede estadual. Segundo ele, a nova escola, que ele cursou da 7ª série do Ensino Fundamental até concluir o Ensino Médio, não tinha um bom ensino como a anterior. Ele disse que poderia ter aprendido mais se não tivesse acontecido a mudança.

Apesar das dificuldades nas disciplinas técnicas, em consequência de não ter estudado alguns conteúdos matemáticos, o aluno declarou que está conseguindo acompanhar o curso. Tem estudado em casa os conteúdos e recebido a ajuda dos professores, sobre isso ele disse:

“O que eu tô vendo aqui, eu tô aprendendo. Os professores perguntam se tem dúvida, explicam”.

Acrescentou ainda que seria mais fácil, o curso técnico agora, se ele tivesse mais conhecimentos matemáticos, mas afirmou que isso não quer dizer que ele não possa conseguir.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Geometria.

Trigonometria.

Funções.

- Expressões recorrentes na fala:

Ensinar pouco.

Desenvolver ainda.

- Avaliações.

Ao verificar a prova de ingresso, percebi que o aluno não tinha nenhuma noção de geometria plana e de geometria métrica:

4ª. Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:

- a) A área da base da pirâmide:

~~1 m²~~

- b) A medida da altura da pirâmide.

~~1,5 cm~~

- c) A área de uma face lateral da pirâmide.

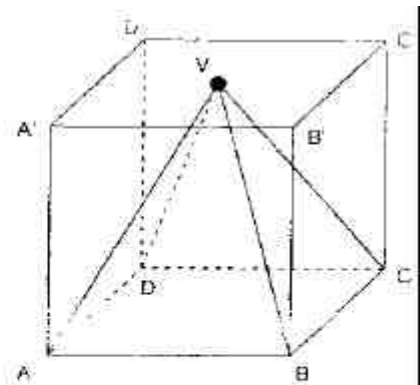
~~2,5 cm~~

- d) O volume da pirâmide.

~~50 m³~~

- e) A medida da diagonal AC.

~~7,5~~



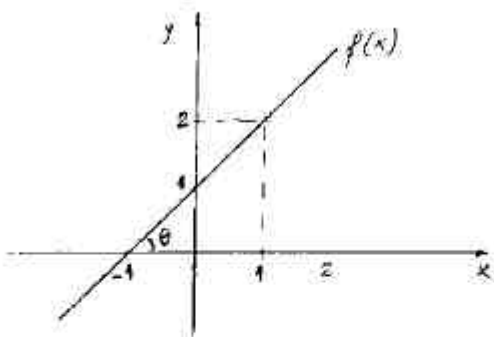
Na prova aplicada ao fim do 1º mês de aula o aluno demonstrou não ter noção básica de transformação de unidades:

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \frac{12 \cdot 10^{-6}}{1000} \text{ mm}$ b) $0,5 \text{ km/h} = \frac{500}{3600} \text{ m/s}$

Na mesma prova, o aluno demonstrou não ter noções do conteúdo de funções:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

a) Qual o valor do ângulo θ ?

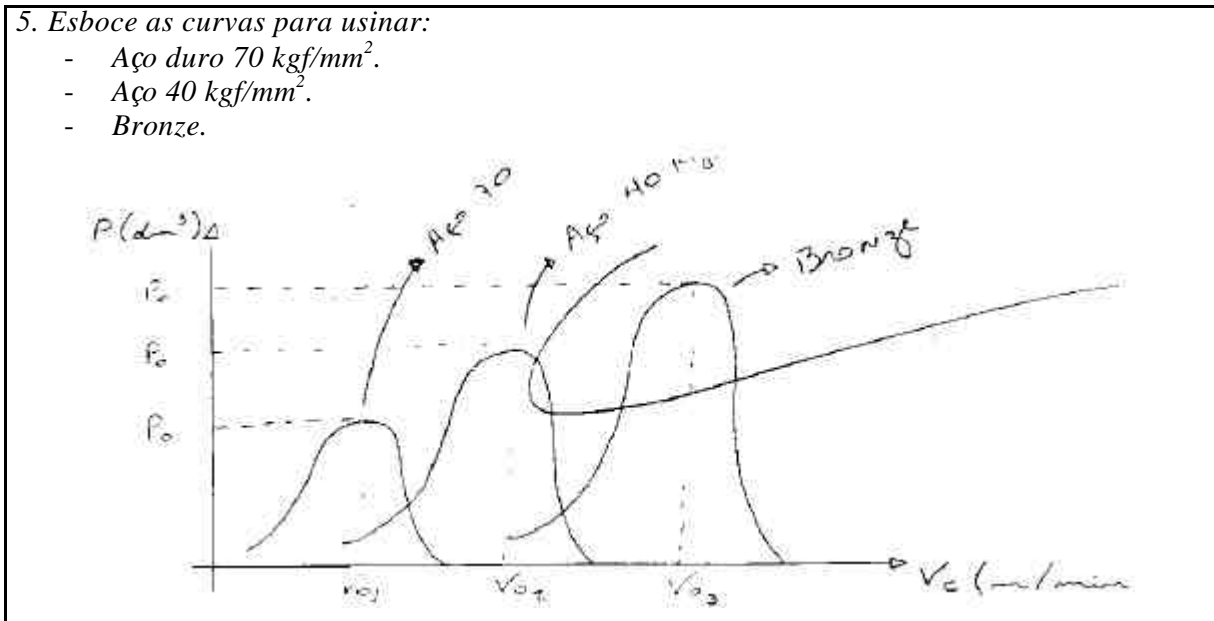
b) Qual é a equação da reta representada na figura?
 $x^2 + 2x + 1$ X

c) Determine qual é a função $f(x)$.
 $f(x) = \frac{1}{2x}$ X

Na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, conseguiu esboçar corretamente um gráfico de curvas de produção:

5. Esboce as curvas para usinar:

- Aço duro 70 kgf/mm².
- Aço 40 kgf/mm².
- Bronze.



Também na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, conseguiu resolver corretamente um exercício envolvendo radicais, cálculo de volume e transformação de unidades:

6. Dados.

Peça em aço = Trup. 60kgf/mm²

Ferramenta de aço rápido

Curva de dois máximos a seco.

Comprimento à usinar = 135 mm.

Diâmetro em bruto 0 120 mm.

Diâmetro final = 96 mm.

Avanço = 0,8 mm/rot.

Calcular a quantidade de peças entre duas afiações, ou troca de ferramentas para a velocidade prática econômica.

$$\textcircled{6} \quad p_1 = \frac{120 - 96}{2} = 12 \text{ mm}$$

$$V_0 = 22 \text{ m/min} \rightarrow T_0$$

$$P_0 = 15,5 \text{ dm}^3 \rightarrow T_0$$

$$V_1 = V_0 \sqrt[3]{\frac{a_0^2 \cdot p_0}{a_1^2 \cdot p_1}} = 22 \sqrt[3]{\frac{0,8^2 \cdot 15}{0,8^2 \cdot 12}}$$

$$V_1 = 12 \text{ m/min}$$

$$V_{e1} = \frac{3}{2} \cdot V_1 = \frac{3}{2} \cdot 12 \quad V_{e1} = 18 \text{ m/min}$$

$$P_{e1} = \frac{1}{3} \cdot P_0 = \frac{1}{3} \cdot 15,5 \quad P_{e1} = 5,16 \text{ dm}^3$$

$$n = \frac{18 \times 1000}{\pi \cdot 108} = 53 \text{ RPM}$$

$$A = \frac{\pi \cdot (120^2 - 96^2)}{4} = 4071,5 \text{ mm}^2$$

$$V_{\text{capa}} = 4071,5 \times 135 = 549652,5 \text{ mm}^3$$

$$N^{\circ} \text{ peças} = \frac{5,16}{0,5496525} = 9,38 \rightarrow 9 \text{ peças}$$

3.3.8. Henrique

Idade: 22 anos.

Naturalidade: São Paulo – SP.

Trajetória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição municipal de São Paulo.

- Ensino Fundamental e Médio em escolas da rede estadual.
- Observação: Em 2000, além do curso de Mecatrônica na Escola X, o aluno estava fazendo, em período noturno, o mesmo curso concomitante com o Ensino Médio, numa escola técnica particular de Santo André.

Henrique declarou que durante a Educação Básica mudou várias vezes de escola, e percebeu que havia uma grande diferença entre o nível de ensino de cada uma delas. Sobre o desempenho dele em Física na Escola Técnica, em que ingressou após concluir o Ensino Médio, o aluno comentou:

“É que eu deixei de aprender muita coisa no estado. Quando eu fui fazer o 2º grau de novo, Física é uma das matérias que também exige muita matemática, no Estado quando eu terminei, nossa ... fechava o bimestre com A com B. Aí eu cheguei lá a 1ª nota de física foi 0,5 na prova , porque eu acertei meu nome. Eu zerei a prova”.

Quanto ao conteúdo de Matemática lembrou ter visto geometria e trigonometria, mas apenas noções básicas, na escola pública. Foi aprofundar estes conhecimentos no colégio particular.

Citou o sistema disciplinar como uma diferença entre a escola pública e a particular. Considerava a disciplina dos alunos da escola particular melhor que a da escola pública, assim como a disciplina da Escola X, melhor que a da escola particular.

Na época, Henrique cursava em período noturno, o 3ª Ano do Ensino Médio, concomitante com o Curso Técnico em Mecatrônica, embora já tivesse concluído o Ensino Médio na rede estadual. Dessa forma, no final de 2001, o aluno iria concluir o Curso Técnico em Mecatrônica em duas instituições de ensino: aqui na Escola X e na escola particular na qual estudava em período noturno. Ao questionar o motivo de fazer pela segunda vez o mesmo curso técnico, o aluno comentou:

“É porque eu já tinha noção, mais ou menos do mercado de trabalho: que mecatrônica é uma área bem ampla, tem diversas áreas pra você atuar. E eu já não estava muito satisfeito com o meu serviço e tava passando por diversas dificuldades lá. Trabalhava 30 dias, só tinha duas folgas por mês, não era registrado, quase quatro anos sem registro. Eu já tava pra sair de lá. Eu tava querendo sair de lá pra arrumar um estágio, tava no 3º ano - época de arrumar estágio. Aí fiquei sabendo da prova daqui, através de alguns amigos meus, vim fazer a prova e falei: se eu passar eu vou pra lá e fico lá, eu termino, vai ser um ano e meio. Aí vai ser uma boa pra mim”.

Na segunda entrevista com o aluno, em junho de 2001, ele declarou que na formação que teve no Ensino Médio poderia ter havido mais conteúdo e mais disciplina.

Apesar de ter declarado anteriormente que havia aprofundado os conhecimentos de trigonometria na escola técnica particular, o aluno comentou que estava encontrando dificuldades com cálculos, em particular os que envolviam trigonometria. São palavras dele sobre isso:

“Quando nós começamos a ter aula no centro de usinagem, no torno, aí foi o momento que a turma em geral sentiu muita dificuldade mesmo – trigonometria, muito cálculo. Você perde tanto tempo pensando e às vezes nem consegue chegar no resultado e muitas vezes não dá nem pra terminar a prova por você demorar muito tempo ali com uma coisa que devia ser nítida pra você”.

Sobre como conseguia superar estas dificuldades o aluno comentou:

“Quando eu tenho muita dúvida aqui, eu levo pra outra escola. Quando eu tenho dúvida lá, eu trago pra cá. Eu faço a relação aí, eu correndo atrás, consigo assimilar melhor”.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Trigonometria (no final do 2º semestre letivo).

- Expressões recorrentes na fala.

Disciplina.

Esforço/Progresso/Trabalho.

- Avaliações.

Na prova de ingresso, o aluno não conseguiu resolver nenhuma das questões propostas. Estas questões envolviam noções de geometria plana e geometria métrica, construção de gráfico e valor numérico de uma função num ponto:

4ª Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:

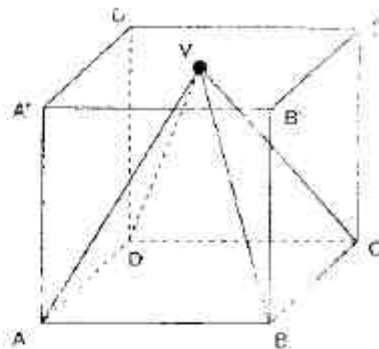
- a) A área da base da pirâmide

- b) A medida da altura da pirâmide

- c) A área de uma face lateral da pirâmide.

- d) O volume da pirâmide

- e) A medida da diagonal AC.



5ª Questão: Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$, definida por $y = \frac{1}{x}$:

- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

~~$y = \frac{1}{0,5} = 2$~~
Se $x = 0$, y terá que valor?

~~0~~

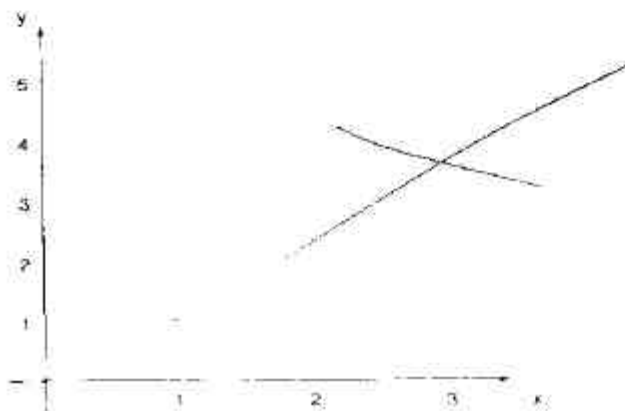
- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

~~SERIA 1~~

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

~~ZERO~~

- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



Na avaliação de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, o aluno resolveu corretamente um exercício envolvendo equação exponencial até a penúltima passagem, erra ao concluir que:

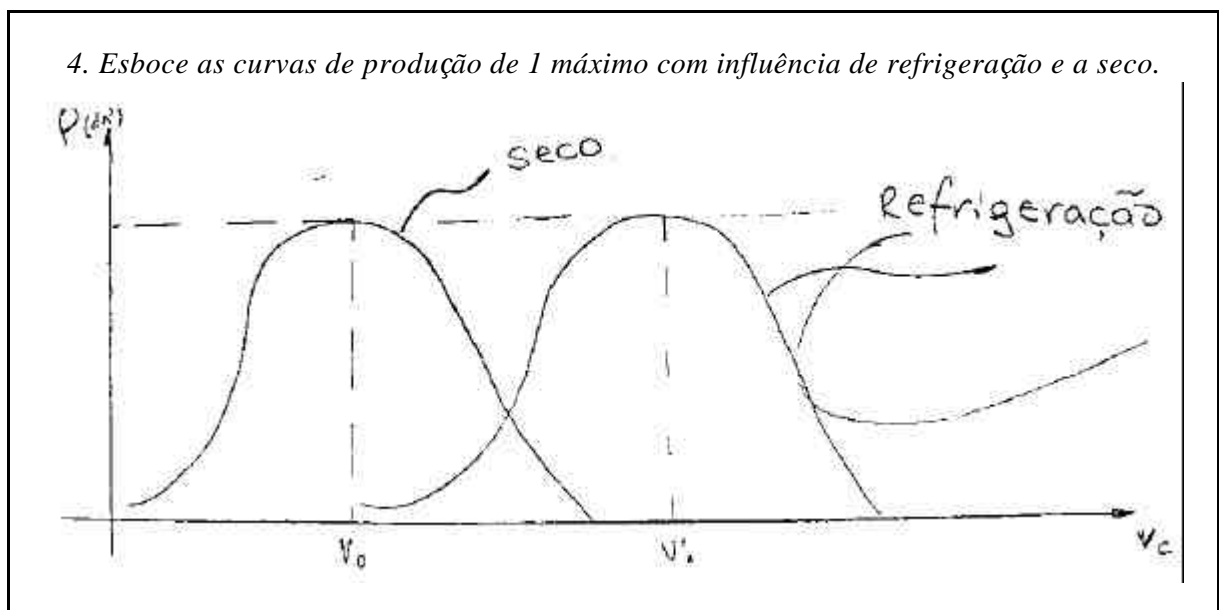
$$46,71 = (T_2)^{\frac{1}{8}} \cdot 26 \Rightarrow T_2 = (1,79)^{\frac{1}{8}}, \text{ quando o correto seria } T_2 = (1,79)^8$$

4. Qual o tempo de duração da vida da ferramenta para usinar uma peça em aço com:

$V_1 = 28 \text{ m/min.}$	$V_2 = 26 \text{ m/min.}$	Aço $n = 1/8.$
$T_1 = 60 \text{ min..}$	$T_2 = ?$	Ferro fundido $n = 1/12.$

(4) $T_1^n \cdot V_1 = T_2^n \cdot V_2$
 $60^{\frac{1}{8}} \cdot 28 = T_2^{\frac{1}{8}} \cdot 26$
 $1,668 \cdot 28 =$
 $46,71 = T_2^{\frac{1}{8}} \cdot 26$
 $T_2 = 1,79^{\frac{1}{8}} = 1,075$

Na mesma prova, conseguiu traçar corretamente curvas de produção:



3.3.9. Ivo

Idade: 19 anos.

Naturalidade: Santo André – SP.

Trajetória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de Santo André.
- Ensino Fundamental: Da 1ª à 6ª série na rede estadual, a 7ª e 8ª séries foram cursadas numa escola particular de Santo André.
- Ensino Médio: Concluiu o Ensino Médio concomitante com o curso Técnico em Administração numa escola particular de Santo André.

Ivo declarou que sempre encontrou muita dificuldade em Matemática. Segundo ele o maior problema aconteceu a partir da 6ª série com o estudo de equações do 1º grau, esta dificuldade ele ainda encontrava ao trabalhar com as fórmulas das disciplinas técnicas. O aluno declarou:

“Eu tenho dificuldade em desmontar, assim: tem uma fórmula e eu preciso desmontar pegar um item que tem depois do sinal da fórmula e passar ele. Eu tenho todos os itens e só não tenho ele - tenho que isolar ele, pra descobrir”.

O aluno lembrou de ter estudado geometria apenas na 8ª série, quando também estudou trigonometria. A princípio disse que não havia tido dificuldade em trigonometria, depois, ao precisar dela nas disciplinas técnicas, disse que a falta desses conceitos o atrapalhou bastante.

Acredita que, como fez um curso técnico específico na área de Administração, deixou de ver o conteúdo básico do Ensino Médio, tendo mais conceitos de Matemática Financeira. São palavras dele sobre isso:

“Eu venho de uma formação de colégio técnico em administração. Minha formação foi de matemática financeira e o que eu sabia de matemática e física foi aprendido basicamente até a 8ª série. Tive física praticamente só no 1º ano do colegial. Então o que eu aprendi foi o que eu estudei para o vestibular. Estudei sozinho”.

Ao comentar como conseguiu superar as dificuldades matemáticas, que apareceram no aprendizado das disciplinas técnicas, o aluno comentou que continua pesquisando sozinho em casa e, sempre que preciso, conta com a ajuda dos colegas de classe.

Ivo já tem formação técnica em Administração. Sobre os motivos que o levaram a fazer um curso técnico pela segunda vez e, numa área bem diferente, o aluno comentou:

“Mecatrônica foi mais uma experiência, porque na hora de prestar o vestibular eu fiquei meio indeciso se fazia engenharia ou administração, é que meu pai tem um pouco dessa formação também, fez Senai, bastante cursos, e eu sempre gostei também de ver como ele trabalhava, ver as apostilas dele, os livros e eu meio indeciso na hora do vestibular. Eu entrei nesse curso aqui mais como experiência. To gostando”

Quanto ao Ensino Superior, o aluno ingressou em 2000 numa Faculdade de Administração. cursou o 1º semestre deste curso e trancou a matrícula para poder fazer o Curso Técnico em Mecatrônica. Agora, em julho de 2001, o aluno disse pretende fazer um curso de Engenharia de Produção.

- Dificuldades declaradas nos seguintes conteúdos:

Trigonometria.

Funções.

Equações.

- Expressões recorrentes na fala:

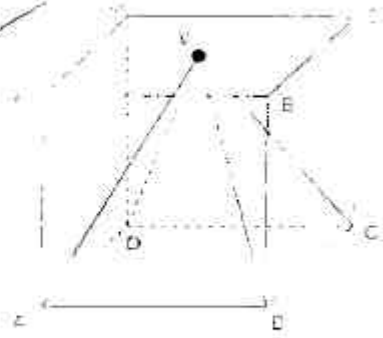
Experiência / Indecisão.

Estudar sozinho.

- Avaliações:

Na prova de ingresso, o aluno não conseguiu traçar o gráfico da função $y = \frac{1}{x}$ e não tem noções de geometria plana e geometria métrica:

4ª. Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:



a) A área da base da pirâmide

b) A medida da altura da pirâmide

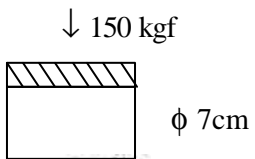
c) A área de uma face lateral da pirâmide

d) O volume da pirâmide

e) A medida da diagonal AC

Numa prova de Automação Industrial, resolveu corretamente um exercício envolvendo áreas:

2. a) Determine a pressão em:



2.) $Pressão = \frac{Força}{Área} \rightarrow Área = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = A = \frac{\pi \cdot 49}{4} = \frac{153,94 \cdot 38,49}{4} \quad [A = 38,49 \text{ cm}^2]$

$\therefore A = 38,49 \text{ cm}^2 \rightarrow P = \frac{150}{38,49} = 3,90 \text{ Kgf/cm}^2$

2. b) Qual será a vazão que sai de um cubo se após a experiência concluímos que em 30 s enchemos um recipiente de 20 litros?

(B) $Vazão = \frac{20 \text{ lit}}{30 \text{ seg}} = 0,667 \text{ lit/seg}$

Na prova de Tecnologia de Máquinas e ferramentas, conseguiu desenvolver um exercício para determinar o número de peças de uma produção, no último passo do exercício, erra ao admitir $P_0 = 15,5$, como produção da ferramenta, quando deveria admitir:

$$P_0 = \frac{P}{3} = \frac{15,5}{3} = 5,16 \dots$$

6. Dados:

Ferramenta em aço rápido.

Diâmetro em bruto = 120 mm.

Avanço = 0,8 mm/rot.

Comprimento à usinar = 135 mm

Diâmetro final = 96 mm

a) Calcular a quantidade de peças entre duas afiações ou troca de ferramentas para velocidade prática econômica:

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad a_0 &= 0,5 \text{ mm/rot} & p_0 &= 5 \text{ mm} \\ \textcircled{5} \quad a_1 &= 0,8 \text{ mm/rot} & p_1 &= 12 \text{ mm} \\ v_0 &= 22 & P_1 &= 15,5 \end{aligned}$$

$$P_1 = \frac{120 - 96}{2} = 12 \text{ mm}$$

$$v_c = 22 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,5^2 \cdot 5}{0,8^2 \cdot 12}} = 12,01 \text{ m/min}$$

$$v_e = 12,01 \cdot \frac{3}{2} = 18,05 \text{ m/min}$$

$$n = \frac{18,05 \cdot 1000}{\pi \cdot 108} = 53,199 \text{ RPM}$$

$$Acc = \pi \cdot \left(\frac{120^2 - 96^2}{4} \right) = 4071,5 \text{ mm}^2$$

$$V_{\text{carga}} = 4071,5 \cdot 135 =$$

$$= 549652,50 \text{ mm}^3$$

$$\hookrightarrow 0,54965250 \text{ dm}^3$$

$$\text{peças produzidas} = \frac{135}{0,5496 \cdot 250} =$$

$$= 28,19 \text{ peças}$$

$$\hookrightarrow \underline{28 \text{ peças}}$$

3.3.10. Joana

Idade: 19 anos.

Naturalidade: São Bernardo do Campo – SP.

Trajatória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de São Bernardo do Campo.
- Ensino Fundamental em escolas da rede estadual de educação.
- Ensino Médio em escolas da rede estadual de educação.

Joana declarou que nunca encontrou dificuldades em Matemática durante a Educação Básica, que sempre se saiu bem nas disciplinas da área de exatas. Mas estava consciente de que, embora não tenha tido problemas com as notas, foram poucos os conteúdos de matemática que ela estudou.

A aluna chegou a fazer um cursinho, preparatório para os vestibulares das escolas técnicas durante seis meses. E foi só aí que ela teve alguma noção de geometria, trigonometria e construção de gráficos. No 1º ano do Ensino Médio estudou funções, mas sobre isso ela declarou:

“A construção de gráficos a gente ficou pra ver no final do ano. Só que todo final do ano o professor empurra o aluno. Não dava tempo. A professora dava aquele trabalho pra toda classe fazer em grupo, aí ficava aquela tragédia”.

Uma dificuldade que ela está encontrando, nas disciplinas técnicas, é a transformação de unidades, embora tenha trabalhado este conteúdo no Ensino Médio. São palavras dela sobre isso:

“Km/h pra m/s, não sei porque é: divide, multiplica por 3,6 foi isso que a gente aprendeu. Por que na escola o professor já dava tudo km/h, m/s, já dava tudo certinho, você não tinha que transformar nada, só tinha que substituir na fórmula e pronto. Agora aqui tá mais complicado.”

Joana também não estudou geometria métrica, ela comentou:

“Nem chegamos perto. Na prova que a gente fez pra entrar aqui tinha uma pirâmide, o pessoal fala até hoje, eu não sabia nem por onde come çar aquilo ali. Eu nunca vi aquilo”.

Ela também comentou as dificuldades que encontrou, relacionadas à trigonometria:

“Porque lei dos cossenos, eu não sabia que existia, eu não sabia que existia lei de senos. Não sabia que existia fui aprender quando tive que fazer um exercício em casa e não consegui”.

No final do 2º semestre, em julho de 2001, Joana tinha conseguido notas acima de cinco em todas as disciplinas. Falando como conseguiu superar as dificuldades que enfrentou, relacionadas com a matemática, ela comentou que contou com a ajuda dos professores em sala de aula e que, além de estudar em casa e na escola aos sábados, recebeu ajuda de alguns colegas da classe com quem formou grupos de estudo.

Com relação às escolas em que estudou, durante a Educação Básica, a aluna julgava que a direção das escolas públicas deveria trabalhar mais voltada para a comunidade. Ela comparou ainda os conhecimentos matemáticos que ela apresentava quando ingressou na Escola X, com os conhecimentos do aluno Manoel, seu colega de classe, que frequentou uma escola particular:

“Ele teve o mesmo tempo pra aprender que eu, ele teve de 1ª. à 8ª. série, teve o colegial com a mesma quantidade de tempo, horas assim, só que o dele foi mais trabalhado, parecia que os professores tiveram tempo, estrutura, condição pra dar a matéria, explicar. Não deixavam a matéria pra dar no final do ano e quando chegava o final do ano não deu pra dar a matéria porque não tinha livro ou porque não tinha laboratório. A professora vivia falando – a nossa escola não tem estrutura por isso não vou dar isso pra vocês. Então a gente teve o mesmo tempo, mas a quantidade que eu tive e a que ele teve foi diferente”.

A aluna declarou que, ao superar as dificuldades relacionadas com a Matemática, ao aprender alguns conteúdos que não dominava, conseguia ter melhor desempenho até em Educação Física. Disse que estava com o raciocínio mais rápido, estava mais segura.

- Dificuldades declaradas nos seguintes conteúdos:

Trigonometria.

Gráfico de funções.

Geometria Métrica.

Transformações de unidades.

- Expressões recorrentes na fala:

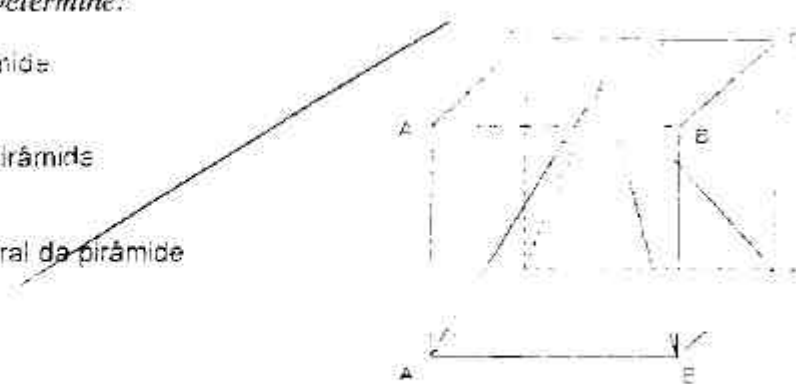
Dúvidas.

Entusiasmo.

- Avaliações.

Observando a prova de ingresso da aluna, verifiquei que ela não tinha nenhuma noção de geometria plana e geometria métrica:

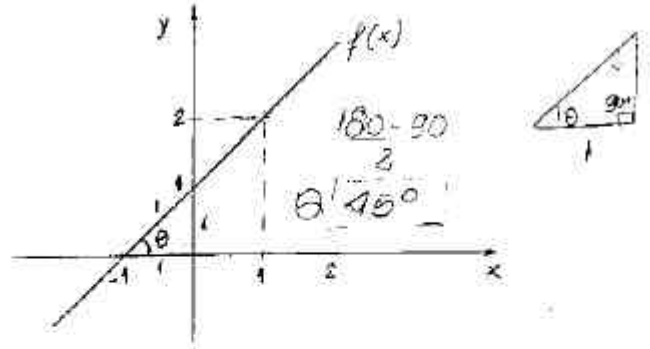
4ª Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:



- A área da superfície lateral da pirâmide;
- A medida da altura da pirâmide;
- A área de uma face lateral da pirâmide;
- O volume da pirâmide;
- A medida da diagonal AC.

Na avaliação realizada ao final do 1º mês de aula a aluna mostrou dificuldade para resolver exercícios envolvendo noções de função:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

a) Qual o valor do ângulo θ ?

b) Qual é a equação da reta representada na figura?

c) Determine qual é a função $f(x)$.

Numa prova de Automação Industrial, no final do 1º semestre, a aluna resolveu corretamente um exercício envolvendo área e volume:

7. Sabendo que um cilindro possui diâmetros de êmbolo e haste iguais a 10cm e 2,5 cm, respectivamente, curso de 15cm, a pressão da linha é de 8 bar e a vazão é $120\text{m}^3/\text{s}$, pede-se para o avanço e para o retorno:

a) as áreas.

área avanço

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4}$$

$$A = 78,5 \text{ cm}^2$$

área retorno

$$A = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = \frac{\pi \cdot 25,75}{4}$$

$$A = 204,5 = A = 78,62 \text{ cm}^2$$

b) os volumes.

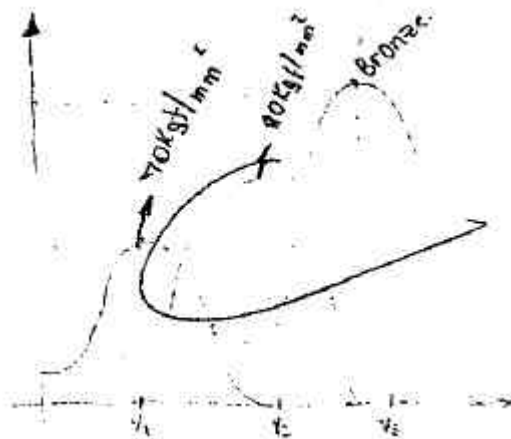
$$c) Q = \frac{Vol}{t} = \frac{120 \text{ cm}^3/3}{10^5} = \frac{Vol}{t} \quad Q = \frac{Vol}{t} = \frac{120 \text{ cm}^3/3}{9,25} = \frac{Vol}{t}$$

$$Vol = 1200 \text{ cm}^3 \quad Vol = 1110 \text{ cm}^3$$

Na avaliação de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas esboçou corretamente curvas de produção

5. Esboce as curvas para usinar:

- Aço duro 70 kgf/mm².
- Aço 40 kgf/mm².
- Bronze.



3.3.11. Lucas

Idade: 19 anos.

Naturalidade: São Bernardo do Campo – SP.

Trajatória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição Municipal de São Bernardo do Campo.
- Ensino Fundamental e Médio em escolas da rede estadual.
- Observação: O aluno também já concluiu o Curso Técnico em Eletrônica, seqüencial ao Ensino Médio, com duração de três semestres, numa escola técnica estadual de São Bernardo do Campo.

Lucas declarou que nunca teve problemas com o aprendizado da Matemática. Lembrou de ter estudado geometria na 8ª série, mas apenas superficialmente. Disse que não estudou geometria e que o estudo de funções foi muito ruim no Ensino Médio, mas devido ao empenho de duas professoras teve um bom curso de trigonometria e geometria analítica.

Sobre a forma como os conteúdos de matemática foram trabalhados durante a Educação Básica, o aluno comentou:

“Só que não foi um negócio explicado, quem tem um pouco mais de habilidade assimila mais o conhecimento de matemática, quem não tem acaba ficando pra trás. Interessante que isso é como uma bola de neve”.

O aluno disse que na escola estadual os alunos apresentam dificuldades no aprendizado da matemática. Ao ser questionado sobre quais seriam os problemas que geram estas dificuldades, o aluno respondeu:

“Eu acho que se tivesse, no estado, professores mais bem preparados, professores que aplicassem a matemática mais na prática, porque a matemática em geral é totalmente teórica. Por exemplo, citando equação do 2º grau, passou a fórmula de Báscara pra nós, e aí você jogava uns valores ali e tinha o valor, mas só que onde aplicar isso? Mais pra frente eu fui perceber que era uma parábola. Se eu tivesse tido lá trás todos esses conceitos com certeza teria sido mais fácil. Seria mais fácil resolver problemas”.

Na entrevista feita no final do 2º semestre do curso, em julho de 2001, o aluno comentou que encontrou algumas dificuldades, nas disciplinas técnicas, devido à falta de algum conteúdo matemático. Disse que sempre pesquisou muito e que, durante o Ensino Fundamental e o Ensino Médio muitos conteúdos de Matemática teve que aprender sozinho. Também foi desta maneira, pesquisando sozinho, que ele superou as dificuldades que apareceram durante este atual curso. São palavras dele sobre isso:

“Muita coisa eu aprendi sozinho. Eu pensei: se eu não correr atrás, não vou passar em nenhum concurso. Porque até citando uma coisa que a gente usa muito aqui, inclusive nas aulas de Projetos e Elementos de Máquinas, é o cálculo de volume, o cálculo de massa. Isso, de acordo com os livros do Ensino Fundamental, teria que ser estudado na 5ª série. Só que eu não vi isso em série nenhuma. Eu acabei tendo que correr atrás disso, sozinho”.

Lucas estava fazendo o curso técnico pela segunda vez. Sobre isso ele comentou que o Curso Técnico em Mecatrônica, na Escola X, é bem conceituado, então vale a pena ser feito. Posteriormente ele pretende trabalhar como técnico e cursar uma faculdade. Ele está contente com a oportunidade de fazer este curso. São palavras dele sobre isso:

“Já passei por muitas dificuldades e tive que optar, então eu falei assim: eu vou estudar. Então quando você acaba correndo atrás você valoriza aquele pouco que você tem. O estado me deu pouco, mas eu valorizo isso. Hoje como estou tendo a oportunidade de estar aqui na escola, eu valorizo bastante”.

- Dificuldades declaradas nos seguintes conteúdos:

Funções.

Geometria.

- Expressões recorrentes na fala:

Aprender sozinho.

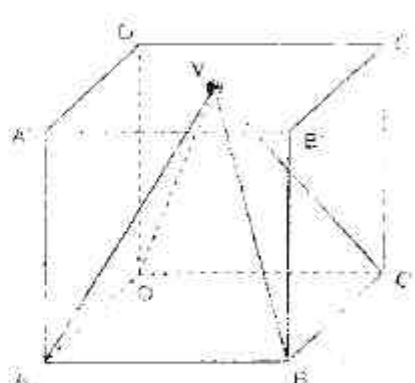
Correr atrás.

Professores preparados.

- Avaliações:

Observando a prova de ingresso do Lucas, verifiquei que ele conseguiu resolver totalmente a questão que envolvia noções de funções, mas não resolveu nenhum item do exercício envolvendo noções de geometria plana e geometria métrica:

4ª. Questão: A figura nos mostra um cubo de aresta igual a $2m$. Tomando-se como base o quadrado $ABCD$ e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:



- A área da base da pirâmide.
- A medida da altura da pirâmide.
- A área de uma face lateral da pirâmide.
- O volume da pirâmide.
- A medida da diagonal AC.

NÃO TENHO CONHECIMENTO SUFICIENTE PARA RESPONDER.

Na avaliação realizada ao final do 1º mês de aula, o aluno demonstrou conhecer noções de transformações de unidades:

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} =$ 12 mm

$0,012 \text{ m}$
ou
 $12 \cdot 10^{-3} = \text{mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} =$ 138 m/s

500 m/h
 $0,5 \text{ km} \rightarrow \text{m} / 3600$
 $0,5 \cdot 1000 = 500$
 $500 / 3600 = \frac{500 \cdot 10^{-2}}{36 \cdot 10^{-2}} = \frac{500}{36} \approx 13,8$

Na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, ao calcular a rotação a ser utilizada entre duas afiações da ferramenta para a velocidade prática econômica, chega corretamente à velocidade V_1 , mas a velocidade prática econômica seria $V_2 = \frac{3}{2} \cdot V_1$, errou o exercício ao admitir $V_2 = V_1$:

6) Dados:

Ferramenta em aço rápido.

Diâmetro em bruto = 120 mm

Avanço = 0,8 mm/rot.

Calcular:

Comprimento à usinar = 135 mm

Diâmetro final = 96 mm

a) A rotação a ser utilizada entre duas afiações ou troca de ferramenta para a velocidade prática econômica

$v = 22 \text{ m/mim}$ $P = 15 \text{ dm}^3$
 corrigida

$$V_1 = 22 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,5^2 \cdot 5}{0,8^2 \cdot 12}}$$

$$V_2 = 12,01 \text{ m/mim}$$

$$n = \frac{12,01 \cdot 1000}{\pi \cdot 108}$$

$$n = 35,41 \text{ rpm}$$

Na mesma prova, ao calcular o tempo de usinagem para produzir uma peça, o aluno errou ao utilizar como rotação para usinagem o valor obtido no item anterior:

1.) tempo \neq PF

$$t = \frac{135}{0,8 \cdot 35,41} = 4,76 \text{ s m/m peça}$$

3.3.12. Manoel

Idade: 19 anos.

Naturalidade: São Bernardo do Campo – SP.

Trajatória na Educação Básica:

- Educação Infantil em Instituição municipal de São Bernardo do Campo.
- Ensino Fundamental: cursou a 1ª e 2ª séries em escola da rede estadual, a partir da 3ª série, até completar o Ensino Fundamental, frequentou uma escola particular de São Bernardo do Campo.

- Ensino Médio: na mesma escola onde concluiu o Ensino Fundamental.

Manoel considerava completa a formação que teve durante a Educação Básica. Declarou ter estudado todo o conteúdo de matemática do Ensino Médio, nunca encontrando dificuldades nesta área.

O aluno percebia que muitos dos colegas de classe, no curso de mecatrônica, apresentavam dificuldades em algum conteúdo relacionado com a matemática. Na opinião dele, o interesse do professor é fundamental para o aprendizado da matemática. Disse que o aluno do Ensino Médio geralmente não tem consciência se precisa aprender algum conteúdo, sabe que vai ser aprovado e isso é suficiente. São palavras dele:

“É mais interesse de professor do que qualquer outra coisa. Se o próprio professor não se interessa em passar aquilo entendeu? Ele sabe se ele forçar vai ensinar, se o aluno quiser vai aprender ou não, se não quiser não vai aprender, e vai passar do mesmo jeito. Então o professor não vai ter interesse de ficar lá se matando se ninguém vai se interessar. Porque é difícil você conseguir o interesse de um adolescente, ele tá ali pra passar. Eu fiz o meu colegial assim, fiz pra passar. Quando você tá no colegial você não pensa que aquilo você vai usar mais pra frente”.

Manoel acreditava também que no Ensino Fundamental já deveria haver uma divisão dos alunos por área de interesse e os programas preparados em função desses interesses. Ele argumentou:

“Eu acho que na parte do fundamental você já tem uma noção, pelo menos, da área que você vai seguir pra frente. Se é uma área de exatas, humanas, ou se seria biomédicas, As três grandes áreas. Eu já faria uma divisão aí pra forçar pra cima da área”.

“Você pega uma pessoa da área de humanas que teve noções de números complexos, que é uma matéria de colegial. Você não vê fundamento aí. Se você vai pra exatas você já vê todo o fundamento dela, onde vai ser usado”.

O aluno já estava fazendo, em julho de 2000, um curso de Engenharia Mecânica, no período noturno. Sobre os motivos que o levaram a procurar um curso técnico de nível médio ele declarou que todos os seus colegas da faculdade tinham formação técnica de nível médio, e isso fazia com que tivessem uma melhor base para acompanhar o curso de engenharia. Assim, ele resolveu também fazer este Curso Técnico em Mecatrônica para não ficar em desvantagem.

- Conteúdo declarado como não estudado:

Nenhum.

- Expressões recorrentes na fala:

Segurança.

Objetividade.

- Avaliações:

O aluno teve nota máxima (20 pontos) na prova de matemática do Processo Seletivo, demonstrando conhecimentos de geometria plana, geometria métrica e funções. Na avaliação aplicada ao final do 1º bimestre o aluno também resolveu corretamente todos os exercícios propostos, demonstrando conhecimentos básicos de Geometria Analítica, Trigonometria, Logaritmos e transformação de unidades.

Exercício resolvido pelo aluno numa prova de Automação Industrial:

1) Sabendo que um cilindro possui diâmetros de embolo e hastes iguais a 10cm e 2,5cm respectivamente, curso de 15cm, a pressão da linha é de 8 bar e a vazão é de 120 cm³/s, pede-se:

a) as áreas b) as forças c) os volumes d) as velocidades e) os tempos

$$7-1) \phi = 10 \text{ cm}$$

$$\phi_n = 2,5 \text{ cm}$$

$$S = 15 \text{ cm}$$

$$P = 8 \text{ bar} = \text{Kg f/cm}^2$$

$$Q = 120 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$A_{av} = \pi \cdot 10^2 = 78,5 \text{ cm}^2 \quad A_{av} = 78,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{ret} = \pi \cdot 10^2 \cdot 2,5^2 = 73,59 \text{ cm}^2 \quad A_{ret} = 73,59 \text{ cm}^2$$

$$F_{av} = 8 \cdot 78,5 = 628 \text{ Kg f} \quad F_{av} = 628 \text{ Kg f}$$

$$F_{ret} = 8 \cdot 73,59 = 588,75 \text{ Kg f} \quad F_{ret} = 588,75 \text{ Kg f}$$

$$V_{av} = 78,5 \cdot 15 = 1177,5 \text{ cm}^3 \quad V_{av} = 1177,5 \text{ cm}^3$$

$$V_{ret} = 73,59 \cdot 15 = 1103,85 \text{ cm}^3 \quad V_{ret} = 1103,85 \text{ cm}^3$$

$$V_{av} = 120 = 1,52 \text{ cm}^3/\text{s} \quad V_{av} = 1,52 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$V_{ret} = 120 = 1,63 \text{ cm}^3/\text{s} \quad V_{ret} = 1,63 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$T_{av} = \frac{1177,5}{120} = 9,81 \text{ s} \quad T_{av} = 9,81 \text{ s}$$

$$T_{ret} = \frac{1103,85}{120} = 9,19 \text{ s} \quad T_{ret} = 9,19 \text{ s}$$

CAPÍTULO 4

A ANÁLISE

4.1. Os Alunos

Primeiramente estão apresentados os dados de cada um dos doze alunos de uma maneira agrupada, segundo as categorias abaixo:

- o acesso aos conhecimentos matemáticos e a superação das dificuldades;
- os conhecimentos matemáticos demonstrados e aplicados nas disciplinas técnicas;
- as mudanças desejadas e as comparações estabelecidas;
- a opção pelo curso de mecatronica e as expectativas sobre a continuidade dos estudos.

Uma vez feita esta apresentação, será registrada a análise do conjunto de dados obtidos com os alunos.

4.1.1. Agrupamento individualizado das informações

▪ *Antonio*

Foi aluno de escola particular na maior parte da Educação Básica; cursou apenas a 6^a, 7^a e 8^a séries na escola estadual. No aprendizado de matemática, nunca teve problemas com as notas, mas, com o fato de ter estudado poucos conteúdos, o que era estudado num determinado ano, se repetia no ano seguinte, além disso, o estudo era feito de forma superficial pelos professores. Dessa forma, nunca estudou geometria plana e geometria métrica, tendo oportunidade de aprender trigonometria num cursinho preparatório para o vestibular.

Na prova do Processo Seletivo resolveu corretamente o exercício que exigia conhecimentos sobre funções, mas não conseguiu chegar ao resultado correto no outro exercício que envolvia geometria, por não ter entendido, no enunciado, que a aresta do cubo

era também o lado da quadrado da base. Na prova realizada no final do 1º mês de aula, resolveu exercícios que exigiam noções de funções, trigonometria e resolução de equações. Numa avaliação da disciplina Automação Industrial, do 1º bimestre, conseguiu fazer corretamente cálculos de área.

Observando outras avaliações das disciplinas técnicas, verifica-se que as poucas dificuldades encontradas pelo aluno consistiram em questões específicas nessas diferentes disciplinas. A dificuldade inicial com a geometria foi superada por esforço próprio e por interferência dos professores quando a dúvida aparecia.

Destaca-se ainda o fato da letra do aluno: na prova do Processo Seletivo o aluno apresentava letra cursiva, já na prova aplicada ao final do 1º mês de aula o aluno já escrevia com caligrafia técnica.

Apesar de ter considerado insatisfatório o acesso que teve aos conhecimentos matemáticos, para o aluno outras modificações deveriam ocorrer referentes ao regime disciplinar. Segundo ele, a disciplina na Escola X apresenta-se como o grande diferencial entre ela e as demais escolas onde estudou: comentou que na Escola X o aluno sabe se comportar e que nas demais escolas existe muito relaxo.

Antonio estava fazendo o Curso Técnico em Mecatrônica pela segunda vez, motivado pela falta de perspectiva e oportunidade no mercado de trabalho. Já havia feito este curso numa escola técnica particular, mas optou por fazê-lo novamente por estar desempregado.

▪ **Bruno**

Bruno foi sempre aluno de escola pública e disse nunca ter encontrado dificuldade com relação à matemática. De acordo com o Histórico Escolar, foi um aluno que teve bom aproveitamento durante o Ensino Médio.

Estudou geometria apenas na 7ª e 8ª séries, mais especificamente o sistema métrico decimal, mas não chegou a estudar Geometria Métrica no Ensino Médio. Na avaliação do aluno, a escola estadual não tem número suficiente de aulas e os professores, por falta de tempo ou de empenho, não apresentam uma boa aula.

Na prova do processo seletivo, o aluno teve um bom desempenho, conseguindo 16 pontos dos 20 possíveis. Apesar de ter comentado nunca ter estudado geometria métrica, nessa prova ele demonstrou que tem conhecimentos desse conteúdo e também alguma noção

sobre funções. Na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, resolveu questões que envolviam noções de trigonometria, transformação de unidades, além de conseguir, numa igualdade com três incógnitas, isolar uma delas e calcular o valor numérico desta, dado os valores das outras duas. Numa prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, no cálculo de uma velocidade, desenvolveu corretamente o problema, substituiu os respectivos valores dentro da fórmula, mas apresentou um resultado final incorreto, errou ao utilizar a calculadora: o exercício foi considerado totalmente errado. No caso, a velocidade correta seria de $V_1 = 12,01 \text{ m/min}$, Antonio chegou em $V_1 = 3,58 \text{ m/min}$, uma diferença que pode passar despercebida. Nas demais avaliações das disciplinas técnicas observadas, ele não cometeu erros que poderiam ser atribuídos à falta de conhecimento matemático, resolvendo problemas que envolviam cálculos de volumes, conteúdo que não havia estudado no Ensino Médio.

Comentou que teria um volume maior de conhecimentos matemáticos se os professores que ele teve no Ensino Médio fossem, como os da Escola X: mais empenhados e que revisassem a matéria quando os alunos tivessem dúvidas.

Considerou também que, numa escola com laboratórios e professores motivados, os alunos aprendem melhor; mas julga que esta condição é só pra quem tem dinheiro, ou seja, aqueles que estudam em escolas particulares.

No final do 2º semestre do curso, o aluno foi aprovado em todas as disciplinas, não necessitando de trabalhos de recuperação. Ingressou na Escola X por indicação de um vizinho que conhecia a instituição, não pretende parar de estudar, planeja ingressar num curso de engenharia.

- *Celso*

Sempre foi aluno de escola pública, cursou o Ensino Médio no período noturno, freqüentando o curso técnico no Senai durante o dia.

Tem facilidade com fórmulas, não encontrando dificuldades em trabalhar com muitas variáveis. Aprendeu geometria plana, geometria métrica e trigonometria no Senai: estes conteúdos não foram vistos na escola estadual. O conteúdo de funções, não abordado no Senai, foi estudado na escola estadual, mas de modo superficial: o estudo de funções é o conteúdo no qual ele encontra as maiores dificuldades. Lamentou ter estudado poucos conteúdos matemáticos durante a Educação Básica, considera que todo aluno deveria ter acesso a todo o programa.

Na prova do processo seletivo, confirmando a declaração do aluno sobre as dificuldades com funções, ele não conseguiu esboçar o gráfico da função $y = \frac{1}{x}$ e, apesar de ter estudado geometria plana e geometria métrica no Senai, não resolveu totalmente a questão que envolvia cálculo de área e volume.

Nas avaliações das disciplinas técnicas, realizou corretamente o cálculo de áreas e de volume, além de gráfico de curvas de produção. Os enunciados das questões, segundo o aluno, fizeram a diferença: nas questões das disciplinas técnicas estava mais claro o que se queria calcular, comparando-se com as questões da prova realizada no processo seletivo. Verificando-se ainda outras avaliações do aluno, pôde-se constatar que ele não teve dificuldades em executar os mais diversos cálculos, envolvendo equações exponenciais, radicais, noções de trigonometria e transformações de variáveis.

Considerou que nas escolas estaduais há pouca disciplina, muito tempo sem aulas e poucos dias letivos; se houvesse mais tempo poderia ter estudado mais geometria, trigonometria e funções.

Lamentou que, no Ensino Médio, poderia ter estudado e se interessado mais, se soubesse quais seriam os conhecimentos matemáticos necessários para a realização do curso técnico e assim solicitar tais conteúdos aos professores. Avaliava que estudou apenas aquilo que o professor apresentou, nunca teve acesso a todo programa de Matemática, além disso, não vendo nenhuma aplicação, o aluno estuda somente os poucos conteúdos propostos, apenas para ser aprovado e conseguir o diploma.

Celso, apesar de ter feito um curso de Mecânica no Senai, estava desempregado na época de inscrição para o curso de mecatrônica na Escola X. A falta de oportunidade de trabalho o motivou a fazer um novo curso técnico, agora em mecatrônica, uma modalidade que o aluno considera bem conceituada, ou seja, que pode apresentar um maior campo de trabalho.

- *Davi*

Sempre foi aluno de escola pública, tendo já concluído o antigo curso técnico de 2º grau na modalidade eletroeletrônica numa escola técnica estadual.

O aprendizado da Matemática foi facilitado pela ajuda que recebeu do pai, estudando em casa. No Ensino Fundamental, aprendeu geometria plana, mas, na 8ª série,

durante todo o ano letivo, a professora trabalhou somente com equação do 2º grau, dessa forma, acabou não estudando trigonometria e, no Ensino Médio, não estudou geometria métrica. Comentou que começou a entender a trigonometria quando visualizou uma de suas aplicações numa disciplina técnica.

Na prova do processo seletivo, Davi obteve 16 dos 20 pontos possíveis; conseguiu resolver totalmente a questão que envolvia conhecimento de funções, mas não os exercícios que envolviam área da face lateral e volume de uma pirâmide.

Um dos poucos erros cometidos pelo aluno, nas avaliações das disciplinas técnicas foi numa conversão de litros para metros cúbicos, o que, segundo ele, foi uma distração. Observando essas avaliações, verificou-se que o aluno teve um aproveitamento acima da média e conseguiu resolver problemas que envolviam equações exponenciais, gráficos de funções e noções de trigonometria. Na prova aplicada no final do 1º mês de aula, foi um dos poucos alunos que conseguiu resolver um exercício envolvendo noções de logaritmo.

Por mais de uma vez, o aluno comentou que, durante a Educação Básica, poderia ter aprendido mais se tivesse tido um melhor atendimento por parte dos professores. A experiência foi com professores que, sob seu ponto de vista, apenas passavam a matéria, sem se preocuparem com dúvidas particulares dos alunos e, na classe, o desinteresse da maioria dos alunos fazia com que os professores também não se interessassem pela aula. Ele acredita que um aluno tratado como indivíduo apresenta melhor aproveitamento.

Apesar de já ser um técnico de nível médio na modalidade eletroeletrônica, o aluno optou por um novo curso técnico por considerar que no primeiro o aprendizado foi insuficiente, pois a maioria dos alunos da classe não estava interessada na parte técnica, somente na conclusão do antigo 2º grau.

▪ ***Eduardo***

Sempre foi aluno de escola pública e considerou ter tido sorte por sempre estudar em escolas conceituadas.

No aprendizado de Matemática nunca encontrou dificuldade, tendo aprendido geometria e trigonometria e um estudo completo de funções. Comentou que não chegou a estudar logaritmo e números complexos, sendo um dos poucos alunos que associou a disciplina Eletrotécnica como uma aplicação dos números complexos. Comentou que ao

estudar trigonometria, mais especificamente o círculo trigonométrico e a medida dos ângulos em radianos, considerava esse conteúdo complicado e não via utilidade. Ao aprender o cálculo de força tangencial na disciplina Tecnologia dos Materiais, teve contato com uma aplicação desse conteúdo, só então, ao perceber a utilidade, entendeu o motivo de tê-lo estudado.

Embora tenha dito que estudou geometria e funções, na prova do processo seletivo obteve apenas sete dos vinte pontos possíveis: não conseguiu resolver corretamente os exercícios que envolviam geometria métrica e noções de função.

Nas avaliações das disciplinas técnicas demonstrou conhecimentos de geometria, especificamente na prova da disciplina Automação Industrial. Em outras avaliações resolveu corretamente problemas que exigiam construção de gráficos, apesar de não ter conseguido isso na prova do processo seletivo. Na avaliação aplicada no final do 1º mês de aula, o aluno demonstrou conhecer as noções básicas de trigonometria e transformações de unidades. Numa prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, o exercício pedia o cálculo do tempo de duração de uma ferramenta, utilizando uma equação exponencial: ele desenvolveu corretamente o exercício até a última passagem, quando chegou na equação $1,8 = (T_2)^{\frac{1}{8}}$, acabou concluindo, incorretamente, que $T_2 = \sqrt[8]{1,8}$ e apresentou como resultado $T_2 = 1,07$: o Prof. Vicente considerou o exercício inteiramente errado.

Eduardo declarou que teve um bom aprendizado de Matemática, dentro das possibilidades que o Estado pode oferecer. Se fosse alterar algo na escola do Ensino Médio seria o uso de Laboratórios: na escola onde estudou havia os laboratórios de Física, Química e Informática, mas não eram utilizados, só havia aulas teóricas.

O aluno também estava fora do mercado de trabalho quando foram abertas as inscrições para este curso de mecatrônica: como não estava trabalhando, resolveu se inscrever. Considera a atual escola conceituada, acha que mecatrônica é uma área promissora. Pretende, ao terminar este curso, começar a trabalhar como técnico, para depois ingressar num curso de engenharia.

- ***Fábio***

Foi aluno de escola pública até completar o Ensino Fundamental, fez o antigo Curso Técnico de 2º grau, na modalidade Processamento de Dados, numa escola técnica particular, paralelamente com Curso de Mecânica Geral no Senai.

No aprendizado de Matemática não encontrou dificuldade, estudou todo o conteúdo do Ensino Médio, inclusive Geometria e Trigonometria no Senai. A dificuldade, na Escola X é devido ao fato de ter concluído o Ensino Médio havia quatro anos; durante esse período, ficou apenas trabalhando e acabou por esquecer as operações básicas da matemática: operações com números inteiros e frações.

Na prova de ingresso conseguiu 12 pontos dos 20 possíveis, resolveu os problemas envolvendo noções de geometria plana e de funções. Na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, resolveu problemas envolvendo noções de função e trigonometria.

Nas avaliações das disciplinas técnicas, resolveu problemas envolvendo equações exponenciais, cálculos de área e volume, operações com radicais. Falando sobre as dificuldades anteriormente comentadas, argumentou que utilizava a calculadora para auxiliá-lo nos cálculos.

Para o aluno, todas as escolas deveriam estar equipadas com laboratórios, de modo que sempre fosse possível se aprender na prática e não só acreditar naquilo que o professor está falando.

O aproveitamento do aluno foi satisfatório em todas as disciplinas técnicas do curso de mecatrônica, não tendo necessidade de trabalhos de recuperação. Apesar de não ter tido tempo específico para fazer uma revisão dos conteúdos em que sentia dificuldades, o aluno conseguiu durante as aulas, com os professores ou em grupo com os colegas de classe, superar possíveis falhas.

Segundo o aluno, que já tem formação técnica de nível médio, este curso atual é uma forma de se aprimorar profissionalmente.

- ***Geraldo***

Sempre foi aluno de escola pública, até completar o Ensino Médio e, de acordo com o Histórico Escolar sempre teve um aproveitamento acima da média em Matemática.

No aprendizado de Matemática nunca encontrou dificuldade, mas só aprendeu os conteúdos que lhe foram propostos: poucos e estudados de forma superficial. Teve apenas

alguma noção de geometria plana, uma introdução ao estudo de funções, nunca estudou geometria métrica e trigonometria.

Na prova de ingresso do processo seletivo conseguiu apenas 1 dos 20 possíveis: não conseguiu resolver as questões envolvendo noções de geometria plana, geometria métrica e funções. Na avaliação aplicada no fim do 1º mês de aula o aluno também não conseguiu resolver corretamente exercícios que envolviam noções de transformações de unidades, trigonometria e funções.

Por outro lado, ao verificar as avaliações do aluno nas disciplinas técnicas, percebeu-se que ele conseguiu se sair melhor do que o esperado. Traçou corretamente gráfico de curvas de produção, resolveu problemas envolvendo cálculo de área e volume e operações com radicais. O aluno teve dificuldades em relação à matemática utilizada nas disciplinas da área técnica, mas as resolveu estudando sozinho, tirando dúvidas com os colegas de classe e durante as aulas com os professores. Participou aos sábados das aulas de recuperação e comentou, ainda, que tudo aquilo que lhe era proposto estava conseguindo aprender.

O aluno lamentou que, até a 6ª série do Ensino Fundamental, vinha estudando numa boa escola, mas, devido à reestruturação física das escolas estaduais, foi transferido para uma outra que não tinha a mesma qualidade de ensino: se não houvesse acontecido a mudança, ele poderia ter aprendido mais.

Geraldo também estava fora do mercado de trabalho; então decidiu se inscrever no processo seletivo para este curso.

▪ *Henrique*

Sempre foi aluno de escola pública, até completar o Ensino Médio em 1997. Estava freqüentando novamente, no período noturno, o Ensino Médio concomitante com o curso técnico, numa escola técnica particular, cursando então, por duas vezes o Ensino Médio e o Curso Técnico em Mecatrônica.

Sobre o aprendizado de Matemática, teve apenas noções de trigonometria e geometria na escola estadual, sendo estes conteúdos aprofundados na escola técnica particular.

Na prova de Matemática do processo seletivo não conseguiu resolver corretamente nenhuma das questões propostas e, na prova aplicada ao final do 1º mês de aula, também não resolveu as questões envolvendo noções de função e transformação de unidades.

Especificamente na disciplina Tecnologia de Máquinas e Ferramentas o aluno conseguiu calcular corretamente o tempo de duração de uma ferramenta, até que na última passagem, quando chegou à igualdade: $(T_2)^{1/8} = 1,79$, concluiu o exercício extraindo a raiz oitava de 1,79: o professor considerou o exercício totalmente errado. Em outras avaliações, percebeu-se que o aluno já conseguia trabalhar com gráficos de produção e realizar cálculos envolvendo áreas. Nas avaliações das disciplinas técnicas, o aluno encontrou algumas dificuldades que foram superadas estudando com os colegas de classe e com o auxílio de um trabalho de monitoria que havia na escola particular em que estudava durante o período noturno.

Para o aluno, o grande diferencial entre a Escola X e as demais em que estudou é o regime disciplinar. Comentou que a disciplina na escola particular é melhor que a da escola estadual, mas a disciplina na Escola X é melhor que a da escola particular.

Henrique é mais um aluno com problemas de colocação no mercado de trabalho. Ele tinha um emprego quando do ingresso nesse curso de mecânica, mas, segundo ele, estava insatisfeito: só tinha duas folgas por mês e não era registrado há quase quatro anos; resolveu, então, sair do emprego e fazer o curso, embora já o estivesse fazendo, no período noturno, numa escola particular. Segundo ele, mecânica é uma área bem ampla, com bom mercado de trabalho; então, seria bom fazer os dois cursos.

▪ *Ivo*

Foi aluno da escola pública até completar a 6ª série do Ensino Fundamental; a partir da 7ª série estudou numa escola particular em Santo André, onde concluiu o Ensino Médio concomitante com o Curso Técnico em Administração.

No aprendizado de Matemática, sempre teve muitas dificuldades, que se acentuaram a partir do momento que começou a estudar equações no Ensino Fundamental. Estudou um pouco de geometria somente na 8ª série, pensou ter estudado trigonometria no Ensino Médio, mas ao comentarmos a prova realizada ao final do 1º mês de aula, disse que não havia estudado a trigonometria no triângulo retângulo. Lembrava-se de ter traçado gráficos, mas nunca chegou a estudar funções.

Na prova do processo seletivo não conseguiu resolver nenhum dos exercícios que envolviam noções de geometria plana e geometria métrica. Também na avaliação aplicada ao final do 1º mês de aula, o aluno não conseguiu resolver exercícios envolvendo

noções de trigonometria e funções, mas nesta prova foi um dos poucos alunos que demonstrou já ter estudado logaritmos.

Nas avaliações das disciplinas técnicas realizadas durante o 1º semestre, o aluno conseguiu calcular corretamente valores de pressão e vazão, esses cálculos exigiam noções de áreas.

Quanto à grande dificuldade alegada pelo aluno de isolar uma variável dentro de uma equação de várias variáveis, observou-se na prova de Tecnologia de Máquinas e Ferramentas que o aluno desenvolveu corretamente um problema para se calcular a quantidade de peças de uma produção, ao chegar na última passagem, adota o valor $P_0=15,5$, quando deveria admitir $P_0 = \frac{P}{3} = \frac{15,5}{3}$, são valores tabelados e determinados em função da velocidade de corte utilizada. O aluno admitiu um valor de P_0 próprio para outra velocidade, o professor considerou todo o problema errado, a despeito de todo desenvolvimento anterior feito corretamente pelo aluno.

As dificuldades com a Matemática neste curso, ele as resolveu estudando em casa sozinho e também contando com a ajuda de colegas de classe. Já se acostumou a estudar sozinho, desde quando se preparava para o vestibular.

Sobre as mudanças que faria nas escolas onde estudou, Ivo diz que deveria haver mais aulas de Matemática e de Física, mas que, no caso dele, o erro foi ter feito a opção pelo curso de Administração, o que fez com que deixasse de estudar muitos conteúdos, principalmente funções.

Ivo já tinha formação técnica em Administração e estava fazendo o 1º semestre de um curso superior em Administração de Empresas, do qual acabou desistindo. Segundo ele mecatrônica foi uma experiência, porque na hora de prestar o vestibular ficou indeciso se fazia engenharia ou administração.

▪ **Joana**

Sempre foi aluna de escola pública, até completar o Ensino Médio.

No aprendizado de Matemática nunca teve dificuldade, mas estudou poucos conteúdos. Nunca estudou geometria analítica e nem geometria métrica, o conteúdo de função do 1º grau foi dado em forma de trabalho em grupo no final do ano, a consequência foi a aprovação de todos os alunos, mas nenhum conhecimento. Teve ainda algumas noções de trigonometria no triângulo retângulo num cursinho preparatório para o vestibular das escolas

técnicas. Comentou que tem dificuldades em transformação de unidades, sabe que existe uma regra que é para multiplicar ou dividir por 3,6, mas não sabe o porquê. Não sabia que existia a lei dos senos, foi descobrir quando houve a necessidade de sua aplicação num exercício de Resistência dos Materiais.

Na prova de ingresso do processo seletivo, verificou-se que a aluna não tinha mesmo as noções de geometria plana e geometria métrica, mas ao observar a avaliação, realizada durante o 1º semestre na disciplina Automação Industrial, ela já conseguia resolver corretamente problemas envolvendo cálculos de áreas e volume.

Também na avaliação aplicada no final do 1º mês de aula, a aluna não conseguiu resolver um exercício que exigia noção de função do 1º grau. Observando a avaliação, realizada durante o 1º semestre, na disciplina Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, a aluna conseguiu traçar corretamente curvas de produção.

Comparou o acesso que teve aos conhecimentos matemáticos com o que teve o aluno Manoel, que frequentou uma escola particular: disse que ele teve o mesmo tempo para aprender, só que o tempo dele foi melhor trabalhado. De algum modo, os professores dele tiveram mais tempo, estrutura, condições para explicar, não faltaram livros, nem laboratórios, o que acabou gerando uma diferença entre os dois que ela considerou injusta. Disse que superou as dificuldades matemáticas com a ajuda dos professores em sala de aula, nos grupos de estudo na escola aos sábados e pesquisando sozinha em casa.

Na primeira entrevista que fizemos, a aluna estava preocupada com o volume de conhecimentos matemáticos, que ela avaliava que não tinha e que, conseqüentemente, a impediriam de acompanhar o curso. Quando realizamos a segunda entrevista, um ano depois, ela era a mais entusiasmada dentre todos os alunos desta pesquisa: havia conseguido ser aprovada em todas as disciplinas.

A experiência com este curso deixou-a mais segura com relação à continuidade dos estudos. Disse que agora ter certeza de prosseguir e talvez faça um curso de engenharia.

▪ *Lucas*

Foi sempre aluno de escola pública até completar o Ensino Médio, concomitante com o curso técnico em eletrônica.

Estudou geometria somente na 8ª série; não chegou a estudar geometria métrica no Ensino Médio; aprendeu estudou sozinho o cálculo de áreas. O conteúdo de

funções, no Ensino Médio, foi mal trabalhado, mas a geometria analítica e a trigonometria ele aprendeu satisfatoriamente, graças ao empenho de duas professoras. Comentou que a maneira como a matemática é trabalhada faz com que somente o aluno com mais habilidade consiga assimilar, e quem não a tem acaba ficando pra trás: *“Interessante que isso é como uma bola de neve”*, frase idêntica foi utilizada depois pelo Prof. Vicente, ao comentar o mesmo problema.

Na prova do processo seletivo e na avaliação aplicada ao final do 1º mês de aula, não conseguiu resolver nenhum dos exercícios envolvendo geometria plana e geometria métrica; embora tenha resolvido todos os problemas envolvendo noções de função, noções de trigonometria e conversão de unidades.

Nas avaliações das disciplinas técnicas teve um bom desempenho geral, conseguindo inclusive resolver problemas que exigiam noções de geometria. Destacando uma avaliação da disciplina Tecnologia de Máquinas e Ferramentas, observou-se o seguinte: o aluno ao calcular rotação de trabalho de uma máquina, desenvolveu corretamente o problema, até adotar um valor errado de velocidade, chegando num resultado errado da rotação. O professor considerou o exercício errado. O item seguinte do problema era o cálculo da produção desta máquina, essa produção dependia da rotação em que a máquina trabalharia, o aluno admitiu a rotação calculada no item anterior, realizou corretamente os cálculos, mas não chegou ao resultado correto. O professor considerou errado o problema. Cabe salientar que, nos dois exercícios, não aconteceu com o aluno erros de conceito matemático, mas sim de adotar erradamente um valor tabelado.

Lucas argumentou que nas escolas estaduais os professores deveriam ser mais preparados para que pudessem mostrar aplicações práticas da matemática, que ele estudou de uma maneira totalmente teórica. Citou como exemplo a resolução de equação do 2º grau pela fórmula de Báscara, um processo mecânico no qual não via nenhuma aplicação.

Na disciplina Projetos e Elementos de Máquinas precisou utilizar o cálculo de volume e de massa, diz que esse conteúdo deveria ter sido visto na 5ª série, mas ele não viu em série nenhuma: teve que aprender também isso sozinho.

Lucas estava fazendo o curso técnico pela segunda vez, justificou que o curso de mecatrônica, na Escola X, é bem conceituado; *“então vale a pena ser feito”*. Posteriormente ele pretende trabalhar como técnico e cursar uma faculdade. Disse que passou por muitas dificuldades e verificou que sua única opção seria estudar, considerou que a escola estadual

lhe ofereceu pouco, mas ele valoriza isso. Quanto à oportunidade de estar fazendo agora este curso, ele disse valorizar muito também.

▪ **Manoel**

Manoel foi aluno de escola pública somente até a 2ª série do Ensino Fundamental, depois disso frequentou uma escola particular até completar o Ensino Médio. De acordo com o Histórico Escolar, o aluno teve um desempenho médio em matemática, não chegando nunca a atingir a média sete.

Estudou todo o conteúdo de Matemática do Ensino Médio, nunca encontrou dificuldade no aprendizado de matemática, um dos motivos que o levaram a fazer a opção pelo curso superior de Engenharia.

Na prova de ingresso do processo seletivo, Manoel conseguiu os 20 pontos possíveis em Matemática. Nessa avaliação e naquela aplicada ao final do 1º mês de aula, o aluno demonstrou ter estudado geometria plana e geometria métrica, funções, geometria analítica, transformação de unidades, logaritmos e trigonometria.

Verificando as avaliações nas disciplinas técnicas, realizadas durante o 1º semestre, notou-se que o aluno não apresentou nenhuma dificuldade em acompanhar o curso além de resolver os problemas propostos nas diferentes áreas técnicas, com clareza e organização nos desenvolvimentos de cálculos matemáticos.

Sobre as mudanças que poderiam ser feitas nas escolas em que estudou, Manoel acredita que o ensino de matemática poderia ser direcionado, a partir da 7ª série do Ensino Fundamental, para a área profissional que o aluno desejasse seguir.

Sobre o problema de aprendizado da matemática, Manoel disse ser um problema de interesse do professor, pois quando percebe que o aluno já não está interessado em aprender, só em ser aprovado, também não vai se esforçar para ensinar. Comentou que também nunca se empenhou muito em aprender, pois um adolescente não tem idéia de quais sejam os conteúdos necessários para o futuro.

Manoel já está cursando engenharia durante o período noturno numa Faculdade particular de São Bernardo do Campo. Ele optou por fazer também o curso técnico na Escola X para facilitar o aprendizado das disciplinas específicas do curso de engenharia e não ficar em desvantagem com os colegas de classe, pois a maioria deles fez um curso técnico.

4.1.2. O acesso aos conhecimentos matemáticos

Ao verificar como os alunos descreveram o acesso que tiveram aos conhecimentos matemáticos, podemos destacar as seguintes situações:

- *Poucos conteúdos estudados*

A maioria dos alunos não estudou Geometria Espacial e, com exceção do aluno Manoel, todos deixaram de estudar uma parte ou outra do conteúdo matemático do Ensino Médio. Estes alunos disseram não terem tido problemas com o aprendizado da matemática ou não percebiam algum problema, pois obtinham médias suficientes para aprovação; aprendiam o que era proposto. Esse comentário associa esta situação com a declaração de Pistrak, quando este advertiu que a intenção da nova escola soviética não era deixar de oferecer conhecimentos, nem reduzi-los, mas oferecê-los de maneira mais científica que a escola antiga, ou seja, a preocupação na busca de novas metodologias do ensino da matemática não deve deixar que os conhecimentos fiquem em segundo plano.

- *Conteúdos estudados sem planejamento e de forma superficial*

Conteúdos estudados em determinado ano eram repetidos no ano seguinte; geometria seria vista no final do ano, o que nunca acontecia; estudo de funções dado como trabalho em grupo no final do ano; equação do 2º grau estudada durante todo o ano letivo: conteúdos estudados de modo simplificado, fazendo com que os alunos obtivessem notas e não o conhecimento. Estas considerações devem lembrar que atualmente, no Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam uma nova concepção de planejamento e trabalho em sala de aula. Na atual prática escolar brasileira, o que acontece pode ser comparado com a situação escolar encontrada por Pistrak: nos primeiros anos da revolução os objetivos da escola velha foram destruídos e por nada haviam sido substituídos, o resultado foi uma anarquia pedagógica, pois cada uma das disciplinas passou a ter objetivos próprios e completamente separados, o que nos leva a próxima situação comentada pelos alunos.

▪ ***Desconhecimento da aplicação prática para os conteúdos matemáticos***

Os alunos desconheciam, no Ensino Médio, os conteúdos matemáticos necessários para a Educação Profissional, estudavam o que era oferecido. A falta da aplicação prática da matemática é um problema levantado tanto por alunos como pelos professores: o Prof. Vicente comentou a dificuldade que ele vê no estudo apenas literal da matemática e a Profa. Marisa falou sobre a dificuldade da associação entre o conhecimento matemático com as demais disciplinas, incluindo a Física. A Profa. Rita, exclusivamente propedêutica, compreende que o ensino de um conteúdo sem uma finalidade específica se resume a uma prática em que o professor fala e exemplifica a técnica, o aluno ouve e faz exercícios mecânicos; o professor cobra este conteúdo na prova, o aluno faz a prova e esquece.

A questão é tão gritante que um dos alunos, Celso, comentou que um professor de Matemática dizia: *‘Vocês têm que aprender isso, agora vocês podem achar que eu sou chato, sou carrasco, depois vocês vão dar valor’*. Fica evidente a dificuldade do próprio professor em estabelecer relações entre os conteúdos matemáticos propostos e a realidade dos alunos; ou mesmo encontrar uma justificativa para que estes conteúdos sejam estudados.

Uma vez identificada a utilização da matemática, apresenta-se o significado dos conteúdos, como aconteceu com o aluno Eduardo ao associar o entendimento do ciclo trigonométrico com o estudo de força tangencial e ainda o aluno Davi ao comentar o entendimento da trigonometria depois de verificada a aplicação dela na Eletrotécnica.

Quando Pistrak explicou a organização das disciplinas, segundo o método dos complexos, deixou claro que o trabalho só teria sentido se todo o desenvolvimento ficasse evidente para o aluno. Deste modo, o papel de cada disciplina seria justificado, mostrando a necessidade do conhecimento científico nos estudos dos fenômenos da vida moderna; mostraria também que as disciplinas não são estanques, mas cada uma seria responsável pela análise de uma parte do fenômeno. Dessa forma, a Escola do Trabalho podia propor o estudo da realidade pelo método dialético, o estudo de um determinado fenômeno, considerando-se sempre todos os outros fenômenos que o rodeiam e nele interferem. No método dialético, o ponto de partida não é a observação imediata, mas o real que o pensamento constrói tentando reproduzir o real observado; é a apreensão da realidade, realizada pelo pensamento que, num primeiro momento, identifica os fatores determinantes da realidade observada, considerando-se as inter-relações entre eles.

O estudo de conteúdos compartimentados e desvinculados da realidade não permite a apreensão desta realidade, apenas a repetição de técnicas, muitas vezes sem sentido

ou utilidade. A maneira como esses alunos tiveram acesso aos conhecimentos matemáticos demonstrou um trabalho escolar fragmentado em que os conteúdos são estranhos à realidade do aluno e completamente desvinculados da prática, de um trabalho socialmente útil.

4.1.3. Conhecimento matemático: utilização e dificuldades

Verificando os conhecimentos matemáticos demonstrados e aplicados pelos alunos e a maneira como eles superaram as dificuldades iniciais observadas, podem ser destacadas as seguintes situações:

- ***Relação do conhecimento matemático a outras disciplinas***

Nas avaliações das disciplinas técnicas, os alunos conseguiram relacionar os seguintes conhecimentos: cálculo de área e volume; construção e análise de gráficos; equações exponenciais; radicais; transformações de unidades; equações com várias variáveis.

O que se verifica também é que os conhecimentos matemáticos exigidos dos alunos, neste 1º semestre do curso quando as avaliações foram verificadas, não apresentavam um alto grau de dificuldade. Mesmo assim, muitos alunos que declararam ter dificuldade em funções ou equações ou ainda nunca terem estudado a geometria métrica, conseguiram resolver os problemas propostos.

- ***A superação das dificuldades***

O que se percebe é que a necessidade de algum conhecimento matemático, visando a aplicação imediata em alguma disciplina da área técnica, foi um fator motivador para o aprendizado. Destaca-se o empenho da aluna Joana, que recebeu ajuda do Prof. Vicente para entender o cálculo de volumes e do Prof. Edmundo quando a trigonometria foi necessária. Como Joana, outros alunos passaram a identificar estas dificuldades e buscaram supri-las com pesquisa, estudando sozinhos em casa, estudo em grupo, utilizando as aulas de recuperação aos sábados. Os próprios professores reconhecem que os alunos acabaram por superar sozinhos as dificuldades, embora eles mesmos os tivessem auxiliado, como por exemplo, a Profa. Marisa fazendo uma revisão geral dos conteúdos antes do trabalho com as noções de cálculo; o Prof. Edmundo fazendo uma revisão de trigonometria, antes da utilização

dela na Eletrotécnica. É importante lembrar também que muitos destes alunos, durante o Ensino Médio, já procuravam ampliar seus conhecimentos matemáticos, conforme palavras deles: “estudando sozinho, correndo atrás”.

Em alguns casos, como os conhecimentos matemáticos exigidos podem ser considerados básicos, a superação das dificuldades pode também ter acontecido como considerou a Profa. Marisa, ou seja, o aluno em geral já estudou estes conteúdos, o necessário no curso técnico é que o professor, na hora em que for utilizar determinado conteúdo, faça uma rápida revisão.

4.1.4. Mudanças e expectativas

Analisando o acesso aos conhecimentos matemáticos que tiveram durante a Educação Básica, os alunos apontaram algumas mudanças que, segundo eles seriam necessárias. Além disso, comentaram sobre os motivos que os levaram a procurar o Curso Técnico em Mecatrônica na Escola X:

- ***Maior número de dias letivos com professores empenhados e escolas equipadas***

Alguns alunos comentaram que, durante um ano na Escola X tiveram acesso a muitos conhecimentos novos; assim, nos dez anos nas demais escolas, poderiam ter aprendido mais. Comentaram que nas outras escolas os colegas de classe eram desinteressados e os professores desmotivados, lembrando que alguns alunos, além de Manoel, estudaram também em escolas particulares, mas a maioria veio de escolas estaduais, onde, em algumas, havia laboratórios que não eram utilizados. A aluna Joana resumiu esse fato quando comentou a diferença entre os conhecimentos matemáticos dela e do aluno Manoel - “ele teve o mesmo tempo pra aprender que eu, ele teve de 1^a à 8^a série, teve o colegial com a mesma quantidade de tempo, horas assim, só que o dele foi mais trabalhado, parecia que os professores tiveram tempo, estrutura, condição pra dar a matéria, explicar”.

Não pode ser desconsiderado também o fato de que na Escola X havia 40 aulas por semana além das 4 aulas de recuperação aos sábados, além disso, todos os alunos da classe, embora demonstrassem um conhecimento prévio heterogêneo, apresentavam uma homogeneidade quanto ao interesse em obter um desempenho satisfatório neste Curso Técnico em Mecatrônica.

▪ *As demais escolas deveriam ter um sistema disciplinar como o da Escola X*

Muitos alunos disseram acreditar que o rígido esquema disciplinar da Escola X foi um fator determinante num maior aprendizado. Destaca-se ainda o fato da letra do aluno Antonio: na prova do Processo Seletivo o aluno apresentava letra cursiva, já na prova aplicada ao final do 1º mês de aula o aluno já escrevia com caligrafia técnica. Esses alunos corresponderam às expectativas da Escola X: o enquadramento dentro de um sistema disciplinar nivelador.

Este aspecto do sistema disciplinar da Escola X se distancia da Escola do Trabalho, cuja preocupação não era transmitir um dado regime para a criança, mas procurar criar um regime de acordo com o coletivo infantil, na medida em que se reforçava o coletivo infantil, o regime escolar passaria a ser o próprio regime das crianças e, assim, elas teriam consciência da responsabilidade de cada uma para o sucesso deste regime. Na mesma proporção, este aspecto da Escola X se afasta das idéias de Paulo Freire, que se preocupava com a educação voltada para o desenvolvimento e a democracia, uma educação que facilitasse o pensar e desenvolvesse o espírito crítico do aluno.

▪ *A motivação pelo curso técnico*

A oportunidade de fazer o curso técnico veio ao encontro, da maioria dos alunos, da necessidade de inserção no mundo do trabalho. Podem ser ressaltados os seguintes casos: alunos que, embora já tivessem concluído um curso técnico anteriormente, optaram por fazer um novo curso por estarem desempregados; o aluno que abriu mão de um emprego, que julgava insatisfatório, pela oportunidade de fazer este curso. O aluno Fábio, que continuava trabalhando durante a realização do curso, buscava um aprimoramento profissional o que indica também a perspectiva de um melhor emprego. O fato de o curso ser gratuito, também foi fator que motivou a opção dos alunos, bem como a oportunidade do acesso a um estágio em alguma empresa, o que seria a possibilidade de um emprego futuro. A maioria dos alunos planeja exercer a função de técnico de nível médio de modo a custear o Ensino Superior. Motivo diferente teve o aluno Manoel, que havia percebido que os colegas de classe no curso de engenharia mecânica já haviam frequentado um curso técnico de nível médio e este fato fazia com que ele se sentisse em desvantagem, optou pelo curso técnico como uma maneira de melhorar seu desempenho no curso superior.

De acordo com todas as informações conseguidas com os alunos e sobre eles, foram feitas estas análises que procuraram identificar como foi o acesso deles ao conhecimento matemático, quais conteúdos disseram ter estudado, quais desconheciam e de que maneira superaram a falta de algum conhecimento. Além disso, procurou-se registrar as expectativas e motivações deles ao ingressarem nesse curso técnico. A seguir esta registrada a análise dos depoimentos de cada um dos professores.

4.2. Os Professores

4.2.1. Profa. Rita

Disciplina: Matemática do Ensino Médio.

Sobre os conteúdos necessários para a Educação Profissional de nível médio, que são desenvolvidos no Programa de Matemática da Escola X, a professora destacou:

- Trigonometria.
- Geometria Plana e Geometria métrica.
- Álgebra (equações).
- Estudo de funções.

A professora demonstrou saber relações entre alguns conhecimentos matemáticos e as disciplinas das áreas técnicas movida apenas por sua experiência, uma vez que a escola ainda não havia estabelecido qualquer vínculo entre o Ensino Médio e os cursos da Educação Profissional. As turmas do 3º ano do Ensino Médio com as quais a Profa. Rita trabalhava, eram as primeiras desvinculadas da Educação Profissional e a finalidade do Ensino Médio, exclusivamente propedêutico, oscilava entre a formação geral e a preparação para o vestibular.

Algumas considerações da professora sobre o Programa de Matemática do Ensino Fundamental e Médio:

- A trigonometria no triângulo retângulo e o ciclo trigonométrico são importantes, mas há uma quantidade enorme de fórmulas trazidas pelos livros, que são cobradas dos alunos desnecessariamente.

- O estudo de matrizes, determinantes e sistemas lineares deve ser feito, é necessário, mas não há obrigatoriedade de se exigir que o aluno resolva um problema por um método específico.
- Probabilidade é importante, é um conteúdo que desperta o interesse do aluno. Poderia haver até um pouco mais de ênfase, mas há pouco tempo. Da mesma forma a Estatística, muitos livros do Ensino Médio, nem trazem este conteúdo, embora voltado para os dias de hoje.
- Os alunos não têm maturidade para o estudo de fatoração na 7ª série, que toma tanto tempo, acaba-se “massacrando” o aluno, quando poderia ser estudado depois, por exemplo, quando das resoluções de equações do 2º grau, consegue-se visualizar melhor este conteúdo.

Outro ponto destacado pela professora foi a preocupação entre o conhecimento matemático e a realidade dos alunos. Os conteúdos que, segundo ela mereceriam maior tempo de estudo, seriam aqueles relacionados com a vida contemporânea, como, por exemplo, a Estatística.

Problemas, apontados pela professora, referentes ao aprendizado da matemática:

- A maioria dos conteúdos do Ensino Médio não tem uma aplicação prática. Não se consegue estabelecer uma ligação entre os conteúdos e o dia-a-dia. Os livros trazem somente exercícios para o treino da técnica de resolução. Na aula, o professor explica, os alunos ouvem, depois fazem a prova, conseguem a nota e depois, até mesmo no dia seguinte, já não se lembram mais daquilo; ou então, se os alunos perguntam por que estão vendo determinado conteúdo, o professor argumenta que no curso de engenharia vai ser útil e o aluno contra-argumenta que vai fazer jornalismo, nesse aspecto fica sem sentido.

A professora comentou o problema da desvinculação entre teoria e prática no ensino da matemática. Há dificuldade na justificativa do estudo de determinados conteúdos e a impossibilidade de vincular outros a possíveis áreas da Educação Superior. Este problema foi citado por Pistrak, para quem a matemática deveria contribuir com o essencial dos seus conteúdos para o estudo das ciências naturais: todo fenômeno estudado deveria ser parte da

realidade e a educação seria um processo dinâmico, conseguido pela introdução do trabalho na escola, como uma produção real e útil.

Sugestões feitas pela professora:

- Tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, deveria ser trabalhada a lógica, problemas de lógica com os quais os alunos se sentem motivados. Problemas que facilitem o pensamento. Não somente utilizando lápis e papel, mas utilizando jogos, existem vários jogos que poderiam ser utilizados. É necessário que se faça uma mudança, os alunos têm aulas muito metódicas, se você muda uma vírgula, eles já não sabem o que fazer.

A Profa. Rita demonstrou compreender que a forma como desenvolve o ensino da matemática se mostra muitas vezes inútil. A forma como descreve o dia-a-dia escolar lembra a educação bancária comentada por Paulo Freire, para quem a simples narração de conteúdos que implica num sujeito – o professor narrador e em objetos – o aluno ouvinte, em nada contribuem para a transformação da realidade. Nos diálogos a professora utilizou palavras de Paulo Freire quando comentou que os conteúdos matemáticos necessários seriam aqueles que facilitam o pensar.

4.2.2. Profa. Marisa

Disciplina: Matemática para o Curso Técnico em Mecatrônica.

Sobre os conhecimentos matemáticos necessários para o acompanhamento das disciplinas técnicas, a professora comentou que um bom estudo de funções, suficiente para que o aluno saiba fazer a leitura de um gráfico e associar um fenômeno a uma função, é indispensável para área técnica de maneira geral.

A Profa. Marisa fez as seguintes observações sobre os alunos ingressantes com relação aos conhecimentos matemáticos:

- Os alunos ingressam com algumas dificuldades, a classe é heterogênea, mas as dificuldades que, em princípio, pudessem parecer grandes, na medida em que os

conteúdos eram retomados, percebia-se que eles sabiam a matéria. O trabalho com frações, com potência, a resolução de equações são dificuldades momentâneas.

- O estudo de funções é um pouco mais complicado. O que se verifica é que eles demonstram muita dificuldade em trabalhar com funções. Pode-se perceber que esse tópico, especificamente, não é visto assim com tanto rigor no Ensino Médio.
- Outra dificuldade está em fazer uma associação do conteúdo matemático com uma outra disciplina. É fundamental que tanto o professor de matemática mostre ao aluno quando um conteúdo tem aplicação em outras disciplinas, como o professor das outras áreas indicar quando está aplicando diretamente um conteúdo matemático.

Reação da professora diante da falta de algum conhecimento matemático, por parte do aluno ingressante:

- Não se pode passar adiante a responsabilidade diante da dúvida de um aluno. Cada professor no momento em que for utilizar um determinado conteúdo pode abrir um parêntese e fazer uma retomada quando necessário. Não pode existir essa separação do conhecimento, tudo está interligado.
- Não “vale a pena” suprimir o conteúdo de Noções de Cálculo para que se possa fazer uma ampla revisão de matemática com estes alunos. Não há dificuldade alguma em se trabalhar esse conteúdo, que chega ao estudo das derivadas ao trabalho com otimização de material, que é uma aplicação útil para a área técnica.

A Profa. Marisa percebeu que os alunos ingressantes apresentavam algumas dificuldades, principalmente em relação ao conteúdo de funções. Segundo ela, seria responsabilidade de todos os professores desses alunos, auxiliá-los na superação destas dificuldades, e essa superação seria conseguida a medida em que conforma fossem aparecendo as dúvidas, em qualquer aula, o professor fizesse uma pausa e orientasse o aluno.

Um problema levantado por ela se referia à questão da inexistência, no Ensino Médio, do trabalho interdisciplinar - nem mesmo entre disciplinas cujo estudo é feito simultaneamente, como no caso da matemática com o estudo de funções e a física com a cinemática.

A professora era responsável pelo trabalho com o estudo do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos da Educação Profissional da escola, e, ao contrário dos professores das disciplinas técnicas, acreditava que este conteúdo poderia e deveria ser estudado por essas turmas, mostrando, inclusive, a otimização de material como uma aplicação prática a ser utilizada pelos alunos.

O problema apontado por ela no Ensino Médio, também se evidenciou neste curso de mecatrônica, ou seja, em nenhum momento houve um planejamento do curso visando qualquer trabalho conjunto das diversas disciplinas.

Quando Pistrak detalhou o ensino segundo os métodos dos complexos, deixou claro que não se tratava do encaixe superficial de algumas disciplinas, visando agrupar diferentes áreas do conhecimento. Especificamente nesse curso de mecatrônica, um trabalho interdisciplinar, não superficial, poderia ter sido planejado para o 1º semestre do curso, sendo o Tema central a ser desenvolvido a “Geração de energia”, envolvendo as disciplinas Eletrotécnica, Desenho Técnico, Resistência dos Materiais, Tecnologia de Máquinas e Ferramentas e a própria Matemática contribuindo, portanto, com o estudo dos números complexos e as funções trigonométricas - um trabalho a ser desenvolvido de modo que ficasse evidente para o aluno como um fenômeno da vida atual e onde se justificaria o papel de cada disciplina, mostrando a necessidade do conhecimento científico para o estudo desses fenômenos.

4.2.3. Prof. Sandro e Prof. Edmundo

Disciplinas da área de eletroeletrônica.

De acordo com os professores os conhecimentos matemáticos necessários para o acompanhamento das disciplinas da área eletroeletrônica são:

- Trigonometria.
- Logaritmos.
- Potência de 10 e notação científica.
- Equações.
- Funções.
- Números complexos.
- Geometria.

- Habilidade no uso de calculadora.

Observações feitas por eles sobre os alunos ingressantes, com relação aos conhecimentos matemáticos:

- Não conseguem calcular “ $4 \pi r^2$ ”, não sabendo nem mesmo o que é o “ p ”.
- Não sabem passar um termo de um membro para o outro, numa equação.

Uma minoria não consegue isolar o I na igualdade “ $V=R.I$ ”.

- Não conseguem fazer a construção de um gráfico a partir de uma função e nem fazer o retorno, ou seja, ler os pontos de um gráfico já traçado e, a partir dele, encontrar valores de tensão e corrente, ou até na determinação da ordenada de um ponto, dado o valor da abscissa.

- Alguns se perdem na conversão de unidades. Por exemplo, transformar mili-ampére, para ampére, não sabe se é para multiplicar por 1000 ou 0,001. A dificuldade aumenta se a questão for trabalhar com kgf/cm^2 e a unidade estiver em milímetros.

- Não conhecem o conjunto dos números complexos.

Reação dos professores diante da falta de algum conhecimento matemático:

- Para uma aluna que disse nunca ter estudado trigonometria, o professor explicou o círculo trigonométrico; a aluna, estudando sozinha em casa, conseguiu acompanhar as aulas e aplicar as relações trigonométricas básicas.

- Para fazer análise de circuito em corrente alternada, existem duas formas: fazer da forma vetorial, por função senoidal e por números complexos. Então se o aluno conhecer os números complexos facilita bastante o cálculo e a notação. Como a maioria não estudou os números complexos, o estudo é feito através de desenhos de vetores. Não há tempo dentro do curso para o estudo do Conjunto dos Números Complexos.

- Diante da dificuldade no uso da calculadora, o professor pára a aula e auxilia o aluno, pois procura utilizar a calculadora o maior tempo possível.

- No 2º semestre do curso, os professores desenvolveram o conteúdo de trigonometria necessário e os alunos conseguiram acompanhar a Eletrotécnica.

Os cuidados dos professores com a Avaliação:

- Percebendo que, numa prova do 1º bimestre, as notas baixas eram em função da matemática, o professor aplicou uma segunda prova praticamente só conceitual, eliminando os cálculos e os alunos obtiveram notas melhores.

Relações, estabelecidas pelos professores, entre os conhecimentos matemáticos constituídos pelos alunos ingressantes e o desempenho deles nas disciplinas técnicas:

- As deficiências matemáticas não atrapalham literalmente, mas geram atraso no desenvolvimento destes alunos.
- Quanto ao estudo do Cálculo Integral e Diferencial, se eles conhecessem isso, tanto melhor, mas é um conteúdo sem o qual se pode trabalhar. Por exemplo: mostrar que na eletricidade, o “valor médio de uma onda” é uma determinada área, e que o cálculo dessa área é realizado com a matemática do nível superior. A sugestão é substituir este estudo do Cálculo por uma revisão de matemática.

Na avaliação destes professores, os alunos não apresentaram alguns conhecimentos matemáticos necessários para o acompanhamento das disciplinas da área eletroeletrônica, o que geraria então um atraso no desenvolvimento do aluno, ou seja, o aluno teria que aprender o conteúdo matemático paralelamente aos conceitos específicos da área técnica. Isso realmente ocorreu, alguns alunos que não haviam estudado a trigonometria foram aprender este conteúdo objetivando a aplicação direta na disciplina eletrotécnica; este fato, de certo modo, foi satisfatório, uma vez que eles conseguiram aprender a matemática e sua utilização imediata. Até mesmo alguns alunos, que já haviam estudado trigonometria, foram compreender realmente o conteúdo quando visualizaram a aplicação nas disciplinas técnicas. Porém, um ponto importante no depoimento dos professores se refere ao conteúdo de números complexos e noções de cálculo integral e diferencial.

O aluno, não tendo o conhecimento sobre os números complexos, aprende a analisar um circuito de corrente alternada, não da maneira mais apropriada, pois faz a análise apenas de forma vetorial; seria conveniente e o aluno teria um aprendizado mais amplo se conhecesse o conjunto dos números complexos, mas a maioria não conhece e a escola não consegue oferecer este conteúdo dentro do curso técnico por falta de tempo.

O mesmo acontece com o fato do curso oferecer uma introdução ao estudo do Cálculo. Segundo os professores, este estudo poderia ser substituído por uma revisão geral dos conteúdos matemáticos da Educação Básica. Porém, para verificar o valor médio de uma onda, na eletricidade, o cálculo poderia ser feito utilizando a integral definida, como o aluno não iria saber este conteúdo, seria dito a ele que o valor é uma determinada área e seu cálculo é conhecido no ensino superior.

Dessa maneira, se perpetua o ensino fragmentado destes alunos que, em ambos os casos, não têm acesso ao total do fenômeno estudado, no caso, a eletricidade.

4.2.4. Prof. Vicente

Disciplinas: Metrologia, Tecnologia de Máquinas e Ferramentas e Projetos.

Conhecimentos matemáticos necessários, segundo o professor, para o acompanhamento das disciplinas técnicas:

- operações com números inteiros.
- operações com frações.
- conversão de unidades.
- equações com várias variáveis.
- equações exponenciais.
- trigonometria.
- geometria métrica.
- operações com potências e radicais.
- funções.

Observações feitas pelo professor sobre os alunos ingressantes, com relação aos conhecimentos matemáticos:

- Dificuldade na conversão de unidades, em que o maior problema é a operação com frações.
- Dificuldade quando numa equação, o termo a ser calculado precisa ainda ser isolado.

- A Trigonometria no triângulo retângulo, por exemplo, eles sabem a fórmula decorada, mas eles não entendem a razão e a relação que existem entre os lados: *Por que é seno? Por que é cosseno?*

- Dificuldade no cálculo de volumes, quando é o caso de um cubo, até é fácil, mas relacionar isso com uma outra disciplina técnica é algo mais complicado.

- Deficiências que estes alunos apresentam no trabalho com exponenciais e radicais, raiz, eles dependem da calculadora para esse tipo de cálculo. Eles usam a calculadora para acelerar o processo.

- Ao utilizar a calculadora não tem noção dos valores a serem obtidos e aceitam resultados com grande margem de erro.

- Não conseguem trabalhar com função exponencial. Um exemplo disso seria o cálculo do tempo de vida de uma ferramenta, obtido pela relação: $(T_0)^n \cdot V_0 = (T_1)^n \cdot V_1$

Considerações feitas pelo professor sobre o aprendizado da Matemática:

- O que ficou defasado no Ensino Fundamental, por exemplo, se o aluno não conseguiu entender fração, “vira uma bola de neve”. Quando chegar no Ensino Médio, ele vai aplicar fração em alguma outra parte do conhecimento da matemática e não vai conseguir porque o professor talvez não deverá voltar ao básico.

- O difícil é que o Ensino Médio não é voltado para uma área técnica específica, a escola deveria colocar os conteúdos para que o aluno seja um cidadão em várias áreas diferentes, porque você fazendo desenvolvimentos literais na matemática fica interessante, mas quando você dá uma aplicação para ela, coloca situações de aplicação, o conteúdo fica muito mais enraizado do que só literalmente.

Neste ponto, o professor demonstra uma preocupação comum aos professores de matemática e aos alunos da Educação Básica: a aplicação dos conhecimentos matemáticos. O estudo da matemática feito de forma apenas literal, em que alunos e professores não conseguem associar os conceitos estudados com uma prática real, vivenciada no dia-a-dia. Esta era uma preocupação da Escola do Trabalho, que indicava a organização do ensino segundo o método dos complexos, onde o papel de cada uma das disciplinas, incluindo a matemática, seria justificado; uma vez que as disciplinas não seriam desenvolvidas em separado, mas cada uma responsável por uma parte do fenômeno estudado.

Reação do professor diante da falta de algum conhecimento matemático:

- Eu não posso pegar um aluno, dar aula só pra ele e deixar 31 sem aula, voltando o conteúdo para a matemática básica elementar.

Apesar disso, o professor não deixou de orientar uma aluna que teve dificuldades no cálculo de volumes, utilizou as aulas de recuperação aos sábados: foi feito um trabalho sobre Geometria Métrica, o que ajudou a aluna na aplicação deste conteúdo na disciplina técnica.

Os cuidados do professor com a Avaliação:

- Se for observado apenas o resultado, certo ou errado, o desenvolvimento do profissional é destruído. O resultado é uma parte do exercício, o técnico não é só o resultado exato.

Observando algumas avaliações, verificou-se que o professor não seguiu este procedimento. Alunos que desenvolveram corretamente o exercício, mas adotaram um valor errado da tabela, extraíram uma raiz oitava, quando deveriam elevar à oitava potência, ou ainda, quando um exercício dependia de um resultado anterior calculado erroneamente, mesmo o procedimento estando certo, o exercício foi considerado errado em todos os casos.

Relações, estabelecidas pelo professor, entre os conhecimentos matemáticos constituídos pelos alunos ingressantes e o desempenho deles nas disciplinas técnicas:

- Os alunos vêm aprendendo com o sofrimento, com esforço, se percebe que eles mesmos procuram resolver as dificuldades.

- No global da sala, dependendo do percentual de alunos que têm estas dificuldades em matemática, ocasiona um prejuízo no aprendizado da parte técnica. Prejudica, porque ele vai ficando um pouco defasado em relação aos outros, então ele acaba se retraindo e é nisso que a gente sente o efeito, o aluno acaba sempre entrando no processo de recuperação, não por uma questão que ele não saiba, é que ele não consegue mais, ele fica tão retraído que ele não busca o conhecimento.

- As noções de Cálculo, estudadas no 1º semestre, poderiam ser substituídas por uma revisão de matemática, pois o aluno ingressante não sabe funções e, então, não consegue aprender este novo conteúdo. É melhor nunca ver do que ver mais ou menos. O técnico pode trabalhar sem estes conceitos, fazendo tudo através de cálculos empíricos, as fórmulas prontas e obter o resultado usando alto coeficiente de segurança. Então, não há

necessidade do cálculo para o curso técnico, a não ser que seja uma questão de se formar o melhor técnico que existe.

Neste momento do depoimento do Prof. Vicente, encontramos dois pontos importantes que mereceram uma maior avaliação: o primeiro foi quanto à constatação do professor de que os alunos acabam por superar, sozinhos, suas deficiências iniciais com relação à falta de algum conhecimento matemático. Esse fato corrobora o depoimento dos próprios alunos, embora não tenha sido percebido por parte de algum aluno, um retraimento devido a estas dificuldades, pelo contrário, o que se pôde notar foi uma maior auto-estima, motivada pela superação dessas barreiras.

O segundo foi referente ao estudo das noções de Cálculo por estes alunos do Curso Técnico em Mecatrônica. Da mesma opinião que os professores da área eletroeletrônica, o Prof. Vicente considera que este conteúdo poderia ser suprimido e substituído por uma revisão geral de conteúdos matemáticos. Ele julga que a formação técnica poderia ser feita sem estes conteúdos, e o trabalho do futuro técnico poderia ser feito através de fórmulas prontas, utilizando um alto coeficiente de segurança, ou seja, novamente o aluno não teria acesso global aos conhecimentos e, como consequência, a prática profissional dele seria dissociada da teoria. O Prof. Vicente comentou que esse poderia ser o procedimento, a não ser que a finalidade do curso fosse formar o melhor técnico; essa questão de qual seria o técnico que este curso desejaria formar não foi discutida pela escola. Dessa forma, uma possível visão da Escola X sobre o perfil do profissional a ser formado neste Curso Técnico em Mecatrônica é analisada a seguir.

4.3. A Instituição

A mantenedora da Escola X é uma Fundação que detém o controle de uma metalúrgica. Dessa forma é compreensível e presumível que a Escola X espere dos alunos por ela formados o mesmo perfil dos profissionais que esta metalúrgica necessita. Portanto, pode-se entender a preocupação com um sistema disciplinar que vise a manutenção da ordem, a observância da pontualidade e assiduidade, a submissão às regras estabelecidas e a manutenção de alguns hábitos de higiene, como a obrigatoriedade de levar a escova de dentes ao refeitório. A preocupação de se fazer cumprir o regimento interno esteve presente desde a

inscrição no processo seletivo quando o candidato seria eliminado caso não assinalasse a concordância em cumprir este regimento, mesmo não o conhecendo.

Lembrando-nos da Escola do Trabalho, Pistrak explicou que seria preciso que os alunos soubessem que a vida não seria harmonizada pelo regimento escolar, mas esta pela vida e, ainda, a escola precisaria entender que os alunos não se preparam para viver, eles já vivem.

Na questão do ensino, o que se verificou foi a preocupação da escola apenas com o cálculo dos percentuais de alunos com notas insuficientes em cada disciplina, após o conselho de classe. Durante todo o tempo de pesquisa o que se notou foi o desenvolvimento de cada disciplina separadamente e, em nenhum momento, um planejamento global do curso visando algum trabalho coletivo ou a definição do perfil do profissional a ser formado.

Não se trata aqui de desqualificar a ação da escola, que oferece oportunidade de um acesso diferenciado à educação, por dispor de uma grande infraestrutura e de pessoal qualificado para esta tarefa, tanto é verdade que os alunos que participaram desta pesquisa destacaram a oportunidade das aulas em laboratórios, de contar com professores empenhados, ou seja, uma condição diferente da realidade escolar com a qual a maioria deles estava habituada. A questão é outra, é quando esta oferta de ensino é tratada com assistencialismo, de tal maneira que o esperado dos alunos assistidos seja a gratidão, e é o que de certa maneira aconteceu com os alunos pesquisados.

Outro ponto a ser considerado é a não interferência do professor no processo: aos professores cabe cumprir um planejamento recebido já pronto; a mesma atitude que se espera dos alunos em termos de cumprimento de normas, também se espera dos professores. Assim, professores e alunos se tornam objetos, os alunos como ouvintes pacientes de uma narrativa em que os professores são narradores preocupados unicamente com o conteúdo a ser dissertado, e não com o conteúdo de um diálogo a ser realizado. A preocupação no cumprimento de ordens, a procura por aulas silenciosas, a não perspectiva do discordar, do discutir, do opinar, que possibilite uma renovação e transformação, tende a se distanciar da procura pelo conhecimento, pois *“só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”*. (Freire, 1982, p.66)

O objetivo de detalhar estes aspectos da Escola X é tornar evidente a realidade na qual esta pesquisa foi realizada. Então, é oportuno não esquecer que, da mesma maneira que a Escola X tem particularidades próprias no procedimento pedagógico, na oferta de

ensino gratuito, na disponibilidade de laboratórios e equipamentos, os alunos que participaram desta pesquisa também não se enquadram no perfil do brasileiro com uma média de idade de vinte anos: os doze alunos, sujeitos desta pesquisa, já concluíram o Ensino Médio, estavam freqüentando um curso técnico em período integral e planejavam o ingresso à Educação Superior, além disso, foram submetidos a um processo seletivo que os qualificou para ingressarem na Escola X – a maioria dos jovens brasileiros desta faixa etária não concluiu o Ensino Fundamental.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

As respostas para as questões levantadas por esta pesquisa parecem estar atreladas a um tema já desgastado que se encontra no interior de todas as escolas e sobre o qual se faz uma análise anual repetitiva e mecanicamente: as respostas estão atreladas a “objetivos”, e são vários os “objetivos” a serem considerados.

Primeiramente, consideremos os objetivos destes alunos ao ingressarem no Curso Técnico em Mecatrônica na Escola X. Na análise realizada no capítulo anterior, pôde-se constatar que os doze alunos, ao buscarem este curso, tinham motivações relacionadas com a oportunidade de trabalho, embora com enfoques diferentes.

Vários destes alunos já possuíam alguma formação técnica de nível médio, mas encontravam-se desempregados; para estes, o curso na Escola X representava uma nova oportunidade de estágio que poderia se transformar num emprego efetivo. Outros alunos buscavam o curso técnico pela primeira vez como uma maneira de inserção no mercado de trabalho. Para muitos, a perspectiva seria atuar como técnico de nível médio, possibilitando-os custear os estudos na Educação Superior. No caso de Fábio, que trabalhava em período noturno, ele buscava um aprimoramento profissional, o que indica a perspectiva de melhor colocação no mercado de trabalho. O objetivo de Manoel, que cursava engenharia no período noturno, também estava relacionado ao trabalho, uma vez que o curso técnico para ele representava uma forma de adquirir conhecimentos que o ajudariam na futura formação de engenheiro. De qualquer forma, todos estes alunos tinham objetivos evidentes e, por isso, procuraram apresentar o melhor desempenho possível. Existia o interesse de se obter todos os conteúdos oferecidos durante o curso, o que representa um diferencial no resultado final dos estudos.

Esta constatação foi fundamental ao se verificar se os alunos conseguiram relacionar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas específicos das disciplinas da área técnica e percebeu-se que todos eles conseguiram estabelecer tais relações. Pôde-se ir além - foram verificadas duas situações distintas, que podem ser detalhadas:

1. a primeira diz respeito a alunos que já haviam estudado um determinado conteúdo matemático, mas que vieram a entendê-lo realmente quando se evidenciou um objetivo real e prático para este conteúdo até então apenas teórico, isto é, quando o conhecimento matemático foi responsável pela explicação de uma parte de algum fenômeno estudado. Exemplos disso estão na declaração de Davi que passou a entender a trigonometria ao visualizar a senóide na disciplina Eletrotécnica e de Eduardo, que constatou a finalidade do ciclo trigonométrico quando de sua utilização no cálculo de Resistência de Materiais.

2. a segunda se refere aos alunos que desconheciam algum conteúdo matemático e conseguiram superar esta dificuldade, demonstrando um esforço pessoal para isso. Os termos: “*estudando em casa*”, “*autodidatismo*”, “*correr atrás*”, “*pesquisando*” foram utilizados pelos alunos para definir o modo pelo qual conseguiram adquirir novos conhecimentos matemáticos. O que os motivou para este trabalho foi um objetivo imediato e evidente, ou seja, o aprendizado de uma determinada disciplina técnica. Um exemplo foi o caso de Joana, que necessitou utilizar a lei dos senos, a qual desconhecia, num exercício de Resistência dos Materiais. Dessa forma, o aprendizado de um conhecimento matemático e a relação dele a uma outra área foram realizados paralelamente.

Outro aspecto, também relacionado com objetivo do aluno em demonstrar um bom desempenho durante este curso técnico, está relacionado à postura de alguns deles diante do sistema disciplinar da Escola X: procurando se enquadrar no perfil desejado pela escola, Antonio passou a escrever com caligrafia técnica, já no primeiro mês de aula; outros alunos destacaram a disciplina da escola como responsável pelo bom andamento do ensino. O que se percebeu foi que eles confundiam *liberdade* com a *desorganização* existente nas escolas em que estudaram anteriormente e, agora, uma ordem aparente e inquestionável da atual escola eles confundiam com disciplina. Assim, “*o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele*”. (Freire, 1982, p. 68). Neste aspecto, o objetivo autoritário da escola foi alcançado.

A maneira como os conhecimentos matemáticos constituídos pelo aluno ingressante na Educação Profissional afetam o desenvolvimento nas disciplinas técnicas se funde com a questão de como os professores da área técnica reagem à falta de algum conhecimento matemático por parte deste aluno.

Antes de se fazer estas constatações, é preciso considerar a questão da automatização industrial, na qual a mecatrônica desempenha papel fundamental: quanto mais

sofisticado for um equipamento ou um sistema de automação, mais conhecimento científico elaborado será utilizado na sua criação; como consequência, ele deverá substituir o trabalho de um número maior de operários, necessitando de um número menor de pessoas para operá-lo: maior automatização, maior desemprego. Por este prisma, tal fato é verdadeiro; mas, se para o trabalho cotidiano de operacionalização podem ser necessários menos trabalhadores, em contrapartida há necessidade de se produzir os equipamentos - a invenção, o projeto, os protótipos, os testes, a construção, a instalação e a manutenção, numa dinâmica que leva à produção de um outro equipamento mais tecnicamente elaborado. Esse processo oferece, então, novas oportunidades de emprego. Mas, se o nível de sofisticação é diretamente proporcional ao nível de conhecimento científico que foi empregado na criação do sistema, quanto mais elaborado ele se apresentar, mais abstrato ficará aos olhos do trabalhador que tenha apenas um saber parcial e fragmentado.

Tendo em vista esta realidade do mercado de trabalho, precisamos identificar qual seria o técnico que a Escola X tem por objetivo formar.

Ao verificarmos os programas das disciplinas que compõem o Curso Técnico em Mecatrônica da Escola X, pode ser encontrado o objetivo de cada uma delas, ou seja: *“levar o aluno a...”*; *“capacitar o aluno para...”*, mas não existe um objetivo geral do técnico que se deseja formar; os professores, trabalhando individualmente, decidem, também de forma individual, o andamento e o desenvolvimento das diversas disciplinas dentro do curso.

Assim, quando o Prof. Edmundo, ao perceber que a maioria dos alunos não conhecia o Conjunto dos Números Complexos e não dispendo de um tempo hábil para desenvolver este conteúdo durante as aulas de Eletrotécnica, resolveu fazer o estudo de Circuitos em Corrente Alternada sem a utilização dos números complexos, embora a notação científica de um valor em corrente alternada é dada na forma de número complexo. Tem-se, então, este estudo fragmentado. Também quando o mesmo professor opinou que o estudo do Cálculo Integral e Diferencial, realizado com estes alunos no 1º semestre do curso, poderia ser substituído por uma revisão geral de matemática, percebe-se outra fragmentação. Ele afirmou que não haveria prejuízos se o aluno não tivesse os conceitos do cálculo e que ao mostrar, por exemplo, o valor médio de “uma meia onda” na corrente alternada, ele poderia dizer aos alunos: *“olha, o valor médio de uma meia onda é essa área aqui, que se calcula por cálculo de nível superior”* quando o aluno poderia realizar o cálculo utilizando os conceitos de integral definida, se esse conteúdo fosse oferecido.

Complementando esse fato, verificou-se que o Prof. Vicente também era da opinião de que o estudo do Cálculo poderia ser substituído por uma revisão geral de matemática. Segundo ele, se o aluno soubesse o conteúdo do Cálculo seria um técnico melhor preparado, mas não haveria essa necessidade, pois o trabalho do técnico poderia ser realizado através de fórmulas prontas, sem necessidade de cálculos, apenas de resultados empíricos. Dessa maneira, ele não via a necessidade do estudo do cálculo, a não ser que a questão fosse formar o melhor técnico possível.

Assim sendo, como não há um perfil geral desejado para o técnico formado por este curso de mecatrônica, as diversas disciplinas acabaram, de forma compartimentada, propiciando uma formação técnica fragmentada. É dessa maneira que os professores reagem à falta de conhecimentos matemáticos por parte dos alunos ingressantes; é nesse sentido que eles afirmam que este “não saber matemático” afeta o andamento do curso. Não afeta o aluno individualmente, age no desenvolvimento geral do curso que, utilizando os conhecimentos matemáticos parciais apresentados pelos alunos no ingresso, acabam por fragmentar também as disciplinas técnicas, oferecendo novamente um conhecimento apenas parcial.

Observou-se, então, que os conhecimentos matemáticos constituídos durante a Educação Básica acabam por se refletir no perfil profissional que o aluno apresentará ao concluir o curso técnico, e, conseqüentemente, na função que ele ocupará dentro do mercado de trabalho. Uma formação técnica fragmentada fará com que o profissional tenha apenas um conhecimento parcial do trabalho a desempenhar. Para um técnico com esta formação, um sistema de automação não será conhecido na sua totalidade; dessa maneira, as funções ligadas aos projetos, à criação e montagem de protótipos, à identificação de falhas no funcionamento e à descoberta de soluções para estas falhas não deverão ser exercidas por ele. Um conhecimento fragmentado capacitará o técnico a funções parciais: manutenção da máquina reduzida a uma troca de placas ou blocos, baseada em observações práticas, verificação de dados tabelados, de fórmulas prontas. Estas funções de manutenção terão menor remuneração e, além disso, para realizá-las, podem dispor de uma grande oferta de trabalhadores.

O objetivo da Escola do Trabalho era exatamente impedir este ensino parcial: *“Na escola uma disciplina científica não é uma matéria absolutamente independente, definida unicamente pela ciência a que pertence e seus respectivos objetivos”*. (Pistrak, 1981, p. 96).

Neste curso de mecatrônica da Escola X, seria plenamente justificada a experiência de Pistrak no planejamento e desenvolvimento do ensino segundo o método dos

complexos. Por meio de um trabalho interdisciplinar, no qual a matemática também deveria estar presente, os diversos professores estabeleceriam os pontos reais de contato das diferentes disciplinas, definindo as relações indispensáveis que unem todas elas e, na utilização do método dialético, ou seja, mostrando as relações recíprocas existentes entre fenômenos diferentes, justificariam a transformação de um fenômeno em outro, conseguindo um aprendizado através da síntese, que só é possível quando o aluno tem o conhecimento global de tudo que faz parte da realidade estudada e de tudo que nela interfere.

Durante a análise, também ficou evidente que a maioria dos alunos tiveram problemas relacionados com o acesso aos conhecimentos matemáticos, durante a Educação Básica. A exceção foi Manoel que, embora não sendo o único a frequentar uma escola particular, apresentava uma particularidade por ter estudado, desde a 3ª série do Ensino Fundamental, numa mesma instituição de ensino. O objetivo da escola em que Manoel estudou é que o aluno, ao concluir o Ensino Médio, ingresse na universidade. O próprio aluno comentou que estudava somente o suficiente para ser aprovado, mesmo assim, os conhecimentos matemáticos que ele apresentava mostraram-se acima da média dos demais, o que sugere que o objetivo de uma escola conteudista foi alcançado.

Também não deve ser desconsiderado que os conhecimentos matemáticos exigidos durante todo o curso técnico não foram muito além de conceitos básicos, esse fato possibilitou que os alunos pudessem suprir, durante o curso, as lacunas provocadas pelo desconhecimento de algum conteúdo matemático exigido. Ao mesmo tempo, estes alunos, ao apresentarem a ausência de algum conteúdo básico, indicam para o problema do acesso aos conhecimentos matemáticos durante a Educação Básica.

Pode-se resumir os problemas levantados por vários alunos referentes ao modo como eles tiveram acesso aos conhecimentos matemáticos em “poucos conteúdos estudados”, “conhecimentos não aprofundados”, “alunos desinteressados” e “professores desmotivados”. Durante a análise, percebeu-se que estas questões estão atreladas a uma outra, também levantada pelos professores que participaram desta pesquisa: “a falta de objetivos para os conteúdos matemáticos estudados”. Esta questão ficou clara no depoimento da Profa. Rita, quando ela comentou a dificuldade de justificar o porquê de estudar alguns conteúdos matemáticos e a inutilidade de sua cobrança em provas, uma vez que os alunos os esquecem rapidamente. No estudo da matemática, o distanciamento entre teoria e prática produz alunos desinteressados e professores desmotivados. Esse problema não é novo e já era uma preocupação de Pistrak:

“Devemos oferecer na escola apenas conhecimentos científicos que não sejam esquecidos e que se gravem profundamente, cuja necessidade seja inquestionável aos olhos da criança, conhecimentos que correspondam aos objetivos principais da escola, concorrendo pra a realização de seus objetivos”. (Pistrak, 1981, p.96)

Na Escola do Trabalho constava dos programas de cada disciplina o que fosse necessário para a compreensão da realidade e, especificamente no caso da matemática, deveria ser recolhido o essencial para o estudo das ciências naturais: cada disciplina explicando uma parte de um fenômeno estudado tinha seu papel justificado. Para que isso fosse possível, Pistrak colocava o trabalho como centro da escola, de modo a acontecer a vinculação entre trabalho e ciência, pois o trabalho era considerado por ele como o elo entre a realidade e a escola. A Escola do Trabalho não estudaria o trabalho externo a ela, mas o trabalho humano como uma participação efetiva de todos, deixando evidente para professores e alunos que:

“As ciências não se fecham em si mesmas; o sentido dos estudos científicos deve ser compreendido não no término do ensino, mas durante o próprio ensino. Enfim, o sistema do complexo pressupõe (e é uma hipótese justa) que cada disciplina escolar analisa uma parte determinada de uma matéria geral concreta, propondo-se, antes de tudo, a dar ao aluno o domínio dos métodos experimentais próprios das ciências” (Pistrak, 1981, p.120)

Na análise dos dados desta pesquisa evidenciou-se que os conhecimentos matemáticos da maneira como são trabalhados em sala de aula, ou seja, sem continuidade, sem que se perceba qualquer vínculo entre teoria e prática, se mostram cada vez mais estranhos ao aluno, que não encontra motivos para obtê-los. Com a introdução do trabalho na escola, como uma produção real e útil, e com o ensino segundo o método do complexo, a Escola do Trabalho nos aponta um caminho diferente, no qual o aluno poderia realmente se apropriar dos conhecimentos matemáticos necessários para a compreensão da nossa realidade atual. Mas antes da procura por uma nova metodologia para o ensino da matemática, Pistrak nos indica uma necessidade maior e mais urgente: *“O trabalho na escola não pode ser concebido sem que se considerem os objetivos gerais da educação”.* (Pistrak, 1981, p. 86)

Constatou-se também, nos depoimentos dos alunos, que eles percebiam a falta de interesse demonstrada por colegas de classe com os quais haviam estudado durante a Educação Básica, principalmente no Ensino Médio. Além disso, perceberam também a ação de alguns professores desmotivados, tentando justificar o estudo de algum conteúdo ou desenvolvendo um programa descontinuado, cujo ritmo muitas vezes era ditado pelo empenho

da classe, o que provocava uma lentidão que acabava por desinteressar a todos de modo geral. Esta constatação parece indicar que a improdutividade da escola, na questão de garantir a todos os alunos o acesso ao saber, está sendo percebida por professores e alunos. A falta de perspectiva de trabalho, quando da conclusão do Ensino Médio, ou sem ela, parece estar deixando evidente a falta de objetivo da educação brasileira, um objetivo suficiente para que o aluno se sinta motivado a participar da escola de modo efetivo.

O que primeiramente podemos recolher da experiência de Pistrak com a Escola do Trabalho é a necessidade de um objetivo claro e definido para a educação brasileira, assim como o objetivo da nova escola soviética era compreendido por todos os envolvidos com ela.

A educação brasileira estabelecendo a exclusão de uma maioria do saber socialmente elaborado, desvinculando ciência do trabalho e teoria da prática, se mostra infrutífera diante das aspirações de uma maioria que a procura. A escola se mostra desnecessária, quando não o é na verdade; é preciso que ela se constitua numa possibilidade real de acesso ao saber e assim passe a ser vista. Não será negando a importância da escola que resolveremos a questão de sua improdutividade; somente quando o objetivo da educação brasileira for a igualdade do acesso ao saber, a escola poderá se tornar democrática.

Uma vez conhecido o objetivo da educação, e não sendo ele apenas um novo discurso, a realidade atual brasileira será estudada a partir do estabelecimento das relações entre as diferentes disciplinas e o mundo do trabalho. O trabalho visto como o meio pelo qual o homem produz sua própria existência e faz a História, uma vez que o trabalho humano é o responsável por todo saber elaborado e historicamente sistematizado. Esse seria então o momento da escola buscar na matemática os conteúdos necessários para o estudo da nossa realidade, propiciando o acesso a conhecimentos que, pela dinâmica do estudo das diferentes disciplinas, se mostrariam indispensáveis aos alunos.

Esta educação para o trabalho pressupõe uma escola competente, capaz de possibilitar que o trabalho de uma maioria deixe de ser apenas um meio de sobrevivência e subsistência. A conquista desta nova escola não é uma tarefa simples, constitui-se num grande trabalho coletivo. A maioria, que há muito tem sido excluída do acesso ao saber, mas consciente desta exclusão, participará da construção desta nova escola ao lado daqueles que detém o saber elaborado e acreditam que este saber possa se constituir num direito de todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ALTHUSSER, L. *Estruturalismo. Antologia de Textos Teóricos: A imensa revolução teórica de Marx (289-308)*. Lisboa: Livraria Martins Fontes; Portugalia Editora, 1967.

ANDRÉ, M.E.D.A. Estudo de Caso: seu potencial na Educação. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 49, p.51-54, maio 1984.

ARANHA, M. L. de A. *História da Educação*. São Paulo: Moderna, 1989.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Diretoria do Ensino Industrial. *Legislação do Ensino Industrial*. 2. ed. Brasília, 1968.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Texto da Lei 5.692 de 11 de agosto de 1971. *Escola para Professores*, São Paulo, n. 0, p. 19-30, outubro 1971. Suplemento

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. *Texto do Decreto 2.208, de 17 de abril de 1997*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/semtec/educprof/ftp/dec2208.rtf>>
Acesso em: 21 jun. 2000.

CAPRILES, R. *Makarenko – O nascimento da pedagogia socialista*. São Paulo: Scipione, 1989.

CHAUÍ, M. S. *Cultura e Democracia: o discurso competente e outras falas*. São Paulo: Moderna, 1982.

FERNANDES, F. *Fundamentos empíricos da explicação sociológica*. 4. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1989.

FOUCAULT, M. *Vigiar e punir: nascimento da prisão*. Petrópolis: Vozes, 1987.

FREIRE, P. *Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

FRIGOTTO, G. *A produtividade da escola improdutiva: um (re) exame das relações entre educação e estrutura econômico-social capitalista*. São Paulo: Cortez, 2001.

GODELIER, M. *Estruturalismo. Antologia de Textos Teóricos: Notas sobre os conceitos de Estrutura e de Contradição (309-320)*. Lisboa: Livraria Martins Fontes; Portugalia Editora, 1967.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GUANAES, L. P. *Índice Alfabético sobre a Legislação de interesse do Ensino de 1º e 2º graus*. São Paulo: Ática, 1977.

HUBERMAN, L. *História da riqueza do homem*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.

KONDER, L. *Marx - vida e obra*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

KUENZER, A. Z. *Ensino Médio e Profissional: as políticas do Estado neoliberal*. São Paulo: Cortez, 2000.

KUENZER, A. Z. *Pedagogia da Fábrica*. São Paulo: Cortez, 2001.

LINCOLN, Y. S. ; GUBA E. G. *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park: Sage Publications, 1985.

MAZZOTTI, A.J.A. ; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1998.

NÓBREGA, V.L. *Enciclopédia da Legislação do Ensino*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1967. v.3, t.1.

OLIVEIRA, R. *A (des)qualificação da educação profissional brasileira*. São Paulo: Cortez, 2003.

PINTO, A.V. *Ciência e Existência*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

PISTRAK. *Fundamentos da Escola do Trabalho*. São Paulo: Brasiliense, 1981.

PISTRAK. *Fundamentos da Escola do Trabalho*. São Paulo: Expressão Popular, 2000.

ROMANELLI, O.O. *História da Educação no Brasil (1930-1973)*, 14. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

ROSSI, W.G. *Pedagogia do Trabalho: Raízes da Educação Socialista*. São Paulo: Moraes, 1981. v.1.

ROSSI, W.G. *Pedagogia do Trabalho: Caminhos da Educação Socialista*. São Paulo: Moraes, 1981. v.2.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. *O que é mecatrônica*. Disponível em: <http://www.sp.senai.br/mecatronica/01_Mecatronica_main.htm>
Acesso em: 8 jan. 2003 a.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. *Técnicos em mecatrônica*. Disponível em: <http://www.dn.senai.br/repertorio/tecnicos_em_mecatronica.htm>
Acesso em: 8 jan. 2003 b.

SILVA, J.M. *O Ensino Médio e a Educação Profissional*. In: MENESES, J.G.C. et al. *Estrutura e Funcionamento da Educação Básica*. São Paulo: Pioneira, 1998. p. 228-247.

STALIN, J. *Materialismo dialético e Materialismo Histórico*. São Paulo: Global, 1987.

TUPPY, M.I.N. *A Educação Profissional*. In: OLIVEIRA, R. P. ; ADRIÃO, T. (Org.) *Organização do Ensino no Brasil*. São Paulo: Xamã, 2002. p. 109-122.

VIGOTSKI, L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psico-lógicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WACHOWICZ, L. A. *O método dialético na didática*. Campinas: Papyrus, 1991.

APÊNDICE

ÍNDICE

Apêndice A

Íntegra da primeira entrevista realizada com cada um dos alunos

▪ Antonio.....	04
▪ Bruno.....	06
▪ Celso.....	08
▪ Davi.....	10
▪ Eduardo.....	12
▪ Fábio.....	14
▪ Geraldo.....	16
▪ Henrique.....	18
▪ Ivo.....	21
▪ Joana.....	23
▪ Lucas.....	25
▪ Manoel.....	27

Apêndice B

Íntegra da segunda entrevista realizada com cada um dos alunos

▪ Antonio.....	29
▪ Bruno.....	30
▪ Celso.....	31
▪ Davi.....	32
▪ Eduardo.....	34
▪ Fábio.....	35

▪ Geraldo.....	36
▪ Henrique.....	37
▪ Ivo.....	38
▪ Joana.....	39
▪ Lucas.....	40
▪ Manoel.....	42

Apêndice C

Integra das entrevistas realizadas com os professores

▪ Prof. Sandro e Prof. Edmundo.....	43
▪ Prof. Vicente.....	46
▪ Profa. Rita.....	53
▪ Profa. Marisa.....	56

Apêndice D

Prova realizada pelos alunos no Processo Seletivo

▪ Modelo da Prova.....	58
▪ Antonio.....	59
▪ Bruno.....	60
▪ Celso.....	61
▪ Davi.....	62
▪ Eduardo.....	63
▪ Fábio.....	64
▪ Geraldo.....	65
▪ Henrique.....	66
▪ Ivo.....	67
▪ Joana.....	68
▪ Lucas.....	69
▪ Manoel.....	70

Apêndice E

Prova realizada pelos alunos ao final do 1º mês de aula

▪ Modelo da Prova.....	71
▪ Antonio.....	73
▪ Bruno.....	75
▪ Celso.....	77
▪ Davi.....	79
▪ Eduardo.....	81
▪ Fábio.....	83
▪ Geraldo.....	85
▪ Henrique.....	87
▪ Ivo.....	89
▪ Joana.....	91
▪ Lucas.....	93
▪ Manoel.....	95

Apêndice A

Íntegra da primeira entrevista realizada com cada um dos alunos

▪ Antonio

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000.

P: A sua idade qual é Antonio?

R: *19. Faço 20 agora dia 22 de outubro.*

P: Você começou a estudar onde?

R: *Comecei a estudar no ETIP, escola particular, lá em Santo André.*

P: Você começou na 1ª série, não fez pré?

R: *Não, pré eu fiz no CEAR em Santo André, da 1ª à 5ª eu fiz no ETIP. Da 6ª ao 1º colegial eu estudei no Oscavo.*

P: O Oscavo é uma escola estadual?

R: *É.*

P: Você fez até a 8ª no Oscavo?

R: *Não, até o 1º Colegial, daí eu fui pro Pentágono¹.*

P: Mas você sempre morou em Santo André?

R: *Sim.*

P: Você estava numa escola pública e mudou para uma particular, por causa do curso técnico?

R: *É.*

P: E o curso técnico que você fez no Pentágono foi de...?

R: *Mecatrônica.*

P: Vamos falar um pouco da matemática, nesse seu trajeto na escola. O que você lembra da matemática quando você estava no primário? De ter estudado matemática...

R: *Função...*

P: Não, no primário, nunca teve problema com a matemática?

R: *Não*

P: Era a sua matéria preferida?

R: *Não era a preferida, eu gostava de fórmulas, de contas, eu gostava de certa parte da matemática, mas não era a minha preferida.*

P: E qual era a sua preferida?

R: *Ah, eu gostava de Português.*

P: Enquanto você estava no ginásio e no Colégio, antes de ir para o Pentágono, o que você aprendeu de Geometria?

R: *Ih! Não lembro. Detalhes assim eu não lembro.*

P: Quando você estava no Oscavo, que é uma escola pública, você chegou a estudar geometria? Geometria plana, polígonos, área?

R: *Não*

P: E agora você já está com o Ensino Médio feito, fez um curso de mecatrônica e já está num outro curso de mecatrônica. O que você tem de matemática, que está claro na sua cabeça, que você acha que está ajudando em relação ao curso?

¹ Colégio Pentágono: Escola Técnica particular de Santo André

R: *Com relação ao curso aqui?*

P: *É, com o curso daqui.*

R: *Ah. Tem muitas coisas. A geometria analítica, área de triângulo e círculo.*

P: *Você estudou trigonometria?*

R: *Estudei*

P: *No pentágono?*

R: *Isso.*

P: *Esse curso que você fez no Pentágono. Foi feito em 3 anos?*

R: *Quatro*

P: *Para trabalhar com a mecatrônica é fundamental saber matemática?*

R: *Tem que saber sim.*

P: *E tem alguma coisa que você precisou e acha que não aprendeu direito?*

R: *Com relação à matemática?*

P: *É.*

R: *Tem algumas coisas que eu vi assim por cima, que não deu pra entender direito.*

P: *Então, existe alguma coisa mal entendida da matemática que vai prejudicar o aprendizado de outras disciplinas?*

R: *Com relação à matemática que eu aprendi, no curso de mecatrônica, dá pra me virar. Agora na faculdade, essas derivadas, limite, aí não dá.*

P: *Essa parte de limite você acha mais difícil?*

R: *É. A matemática na mecatrônica ... normal.*

P: *E por que você resolveu fazer mais um curso de mecatrônica?*

R: *Eu tava parado, sem fazer nada - daí eu fiz a prova aqui e passei. Como eu não estava trabalhando falei: vou fazer. O curso começou, passou uma semana, eu recebi uma proposta de uma empresa, para trabalhar, só que eu gostei do curso daqui que é bem melhor do que o outro curso de mecatrônica que eu fiz, então resolvi ficar.*

P: *Agora, quando você terminar este curso aqui, o que você espera fazer?*

R: *Trabalhar.*

P: *Então durante sua vida escolar você nunca teve medo de não conseguir aprender matemática?*

R: *Não. Eu cheguei a fazer cursinho também, durante seis meses. Isso também ajudou.*

P: *Talvez essa geometria que está mais clara na sua cabeça você tenha revisto no cursinho?*

R: *É.*

P: *Terminando esse curso você pretende fazer qual faculdade?*

R: *Eu já faço engenharia.*

P: *Você faz a FEI ²?*

R: *Não, a São Judas³. Estou começando o segundo semestre.*

P: *E você vê matemática lá.*

R: *Eu tenho cálculo integral e diferencial, tem álgebra linear, cálculo vetorial e Geometria Analítica, essas matérias.*

P: *E ali você tem alguma dificuldade?*

R: *Dificuldade em cálculo.*

P: *A mesma dificuldade que você teve aqui no curso, em matemática, onde você está estudando limites?*

R: *Alguns exercícios eu coloquei a resposta direto e o professor não aceitou.*

P: *Você colocou a resposta direto porque já tinha estudado os limites na faculdade?*

R: *É.*

P: *Ok.*

² Faculdade de Engenharia Industrial

³ Universidade São Judas.

▪ **Bruno**

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000.

P: Você tem quantos anos?

R: 18

P: Você fez pré?

R: Sim

P: Onde?

R: Fiz em Mauá

P: Você mora em Mauá ainda?

R: Em Mauá

P: O pré foi feito na escola pública?

R: Na escola pública.

P: E depois?

R: Depois eu continuei na escola de estado até acabar o 2^a grau.

P: Sempre na mesma escola?

R: Não.

P: Mas sempre na escola estadual?

R: Sempre estadual

P: Então quando acabou o 3^o ano você fez o exame para fazer o curso aqui?

R: Não, teve um intervalo de três meses aí.

P: Porque você começou o curso no meio do ano.

R: É no meio do ano.

P: O que você lembra do início dos teus estudos sobre a matemática?

R: Lembro de um pouco de função, gráfico, matriz.

P: E no primário, você ia bem em matemática, você gostava?

R: Gostava, sempre gostei de brincar com os números.

P: E no primário, você se lembra como as professoras ensinavam matemática?

R: Não.

P: No decorrer do tempo, você sempre se deu bem com a matemática?

R: Sempre me dei bem.

P: O que você aprendia na escola, você percebia se usava aquilo no seu dia-a-dia?

R: Tem algumas coisas.

P: Você lembra quais?

R: No início aquelas contas de soma, subtração, você aplica direto.

P: Aí você resolveu fazer mecatrônica?

R: Foi

P: Por que?

R: É uma área que eu gosto.

P: E agora dentro do curso de mecatrônica, a área que você escolheu para trabalhar, você acha que a matemática é importante?

R: Muito importante.

P: Por que?

R: Por que vai usar bastante cálculos, olhar gráficos para ver o que vai acontecer com determinado material.

P: E você acha que alguma coisa que você sabe esta ajudando no curso?

R: Bastante.

P: O que, por exemplo?

R: Algumas fórmulas de área em Resistência dos Materiais.

P: Isso você aprendeu em geometria. Você lembra onde você aprendeu isso?

R: Foi quando eu estava terminando a 7^a, 8^a série.

P: Você estudou então o sistema métrico no ginásio?

R: *Isso.*

P: E no colégio você estudou geometria?

R: *Acho que foi bem pouco. No colégio teve aquela decaída na escola.*

P: A escola já estava ficando pior?

R: *Já tava pior.*

P: Você acha que não teve bons professores de matemática no colégio, ou que não teve aulas suficientes?

R: *Acho que não teve aulas suficientes.*

P: O professor era bom?

R: *Ele até que explicava.*

P: Mas geometria você não lembra no colégio?

R: *Geometria? Acho que nem teve.*

P: Tem mais alguma coisa de matemática que você aprendeu e está usando no curso?

R: *Agora assim, eu não lembro.*

P: E alguma coisa que você acha que não sabe, ou sabe menos, que você acha vai dificultar o seu aprendizado no curso?

R: *Até agora não.*

P: E por que você escolheu fazer o curso aqui?

R: *Tem um colega meu que estuda aqui na escola, ele comentou comigo, aí eu falei que quando surgissem as inscrições, ele falasse pra mim.*

P: Quando acabar pó curso aqui você pretende continuar estudando?

R: *Pretendo fazer engenharia.*

P: OK.

▪ **Celso**

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000.

P: Quantos anos você tem Celso?

R: 18.

P: Você vai fazer 19 no ano que vem?

R: Não, este ano – dia 6 de dezembro.

P: Você é de Santo André, São Bernardo?

R: Santo André.

P: Você fez a pré-escola?

R: Fiz.

P: Lembra onde?

R: Fiz numa EMEI lá perto de casa.

P: E depois o primário?

R: No Fioravante.

P: O Fioravante é uma escola estadual?

R: É.

P: E o ginásio?

R: No Fioravante.

P: E o colégio?

R: Também no Fioravante.

P: Então você nunca mudou?

R: Só a 8ª série que eu fiz no Papa (também escola estadual), que é perto de casa também. Porque eu tava fazendo o Senai e não tinha a noite no Fioravante. Mas depois eu voltei, só fiz um ano só.

P: Então até a 7ª série você estudou de dia e depois foi sempre à noite?

R: É 8ª, 1º, 2º e 3º à noite.

P: Então você passou a estudar a noite e fazer o Senai durante o dia?

R: É.

P: Você lembra do primário, se você tinha problema com matemática?

R: Não, é porque, sei lá acho que é porque eu também gosto de matemática, de cálculo, essas coisas assim.

P: Era a sua matéria preferida na escola, desde pequeno?

R: É porque, uma que eu me dava bem de matemática, né?

P: Então, como você ia bem se sentia incentivado a estudar?

R: É.

P: Você lembra o que estudou de geometria?

R: Na escola, tirando o Senai eu não lembro de muita coisa de geometria não.

P Não?

R: Quase nada.

P: Nem no colégio?

R: Não, no colégio eu tive pouca coisa, foi no segundo ano, pouca coisa, ainda que meu professor era, tipo assim, da escola era dos melhores, ele que forçava mesmo. Tive trigonometria e de geometria assim, não tive muita coisa não.

P: Mas no Senai você teve?

R: Aí eu tive.

P: E no Senai você começou estudando o que de geometria?

R: Os..., como é que fala?... os polígonos.

P: Começou em geometria plana, perímetro, área?

R: É, falou tudo.

P: E trigonometria, você chegou a ver?

R: *No Senai que você tá falando?*

P: *É*

R: *Não, no Senai eu vi tudo.*

P: *Então o que você não viu no colégio, você viu no Senai?*

R: *Isso.*

P: *E a parte de álgebra, funções?*

R: *Não.*

P: *O Senai reforçou a geometria, mas álgebra não, você só viu no Colégio essa parte?*

R: *Não, você tá falando de...?*

P: *Gráfico de funções...*

R: *Vi, vi pouca coisa, mas também assim, nessa parte eu sou meio fraco, não vi muita coisa não.*

P: *Você faz agora um curso que utiliza muita matemática. Tem alguma coisa do curso que está dificultando sua aprendizagem porque você não sabe a matemática?*

R: *Pra mim no caso é mais função mesmo, esses negócios dos gráficos, essas coisas assim eu sinto um pouco de dificuldade. Apesar de eu sempre ir bem de matemática, agora aqui eu fui mal, eu fiquei com menos nota. Foi de matemática, nos gráficos, nas funções.*

P: *Então você foi mal aí nessa parte de limites?*

R: *É fui,... não fui muito mal, eu fiquei com sete.*

P: *Mas você acha que poderia ter ido melhor?*

R: *É poderia ter ido melhor.*

P: *Na matéria técnica você consegue ver que está usando a matemática?*

R: *Quase tudo, as fórmulas que passa pra calcular tensão. Transformar uma fórmula pra outra, é tudo matemática.*

P: *Aí você tem facilidade?*

R: *É.*

P: *E essa parte de função que você não sabe direito, você não chegou a ver em outra matéria?*

R: *Não.*

P: *O que levou você a fazer esse curso aqui, Celso?*

R: *Meu tio trabalha na Fábrica⁴ e ele sempre comentava que a escola era boa, que o ensino era bem forte, e eu não tava fazendo nada, eu tava parado né?... E a mecatronica é um curso agora que tá bem conceituado e meu pai também me incentivou bastante falou que era bom eu fazer.*

P: *E você gosta da área?*

R: *Gosto.*

P: *Da área de matemática você acha que tem mais alguma coisa que você não sabe direito e que pode fazer falta para o curso?*

R: *Acho que faltou na escola, faltou trigonometria, bastante geometria, essas coisas e um pouco de gráfico. O que eu sei de trigonometria foi tudo do Senai.*

⁴ Fábrica: Metalúrgica pertencente à Fundação, mantenedora da Escola X.

▪ **Davi**

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000.

P: Quantos anos você tem Davi?

R: *Tenho 18 vou fazer 19 agora em novembro.*

P: Você é de Santo André?

R: *São Caetano.*

P: Você estudou sempre em escola pública?

R: *Sempre em escola pública.*

P: Você fez a pré-escola?

R: *Fiz a pré-escola, aí fui pro colégio normal e no último ano, na 8ª série eu tive que mudar de escola por causa da mudança que teve do governo.*

P: Você mudou na 8ª série?

R: *Tive que mudar e aí eu peguei uma escola mais fraca. Eu estudei sempre em São Caetano até a 8ª na escola do estado e o colegial no Jorge Street⁵, na ETE.*

P: No Jorge Street você fez o colegial comum?

R: *Comum, conjugado com o técnico.*

P: Qual curso técnico?

R: *Eletroeletrônica.*

P: E o curso médio você achou fraco?

R: *Não, relativamente foi melhor que o ensino técnico.*

P: Você achou fraca a 8ª série então?

R: *A 8ª série.*

P: Você acabou o Jorge Street quando?

R: *O ano passado.*

P: Você nem parou e emendou outro curso?

R: *Nesse meio ano eu fiz o estágio.*

P: O curso que você fez é basicamente o mecatrônica?

R: *É mais ou menos. O mecatrônica mistura mais com mecânica.*

P: Como você era em matemática ao longo da escola?

R: *Eu sempre fui bem em matemática. Nunca tive dificuldade assim, desde o começo eu mostrava interesse. Perguntava pro meu pai quando eu era pequeno, aí ele começou a me ensinar em casa, e foi gradativo, quanto mais informação eu recebia, mais eu tinha interesse.*

P: Então você tinha esse estímulo em casa com seu pai?

R: *Tinha quando eu era pequeno*

P: Mas seu pai é da área de educação?

R: *Não ele só gosta de ensinar. Ele me ensinava contas já quando eu tinha cinco anos.*

P: Então você sabia antes dos outros na escola?

R: *É*

P: Vamos falar de matemática. Você lembra quando começou a estudar geometria?

R: *Que eu lembre, eu estudei na 4ª série, mas foi só aquilo lá né? Aquilo básico. Isso aqui é um triângulo, retângulo, foi mostrando aquelas figuras e tal depois comecei com áreas acho que foi na 7ª série que a professora pegou essa parte de geometria. Aí depois fui aprender só em geometria analítica, final do curso, do 3º ano do colegial.*

P: Geometria espacial, volume do cubo, prismas, você não teve?

R: *Nada.*

P: E trigonometria?

⁵ Escola Técnica Estadual, pertencente ao Centro Paula Souza.

R: Trigonometria no estado não foi nada, quer dizer até a 8ª série não estudei nada de trigonometria. Fui pegar mais no colegial que foi bem reforçado, foi o 2º ano inteiro.

P: Ah, o 2º ano inteiro você teve trigonometria?

R: Tive

P: Então teve círculo trigonométrico, o triângulo retângulo...

R: Todas as funções...

P: Nesse curso que você está fazendo agora qual o conteúdo de matemática que você acha que está usando?

R: Acho que gráfico é essencial, se não souber mexer com gráfico.... É mais usado o gráfico e álgebra assim comum, função, função não...

P: Equação?

R: É equação.

P: E tem alguma coisa do conteúdo que você acha que ao chegou a ver e isso vai ser usado e você vai ter que aprender ainda?

R: Que eu vou ter que aprender?

P: É que você não sabe, não chegou a ver.

R: Não eu acho que não. Só se for aquele negócio de análise combinatória, e probabilidade. Não sei...

P: Isso você não chegou a ver?

R: Não, só se tiver isso.

P: E como você chegou aqui nessa escola?

R: Bem, tem um colega meu que tá estudando aqui, que estudou comigo no Street, na mesma classe. Em dezembro ele fez a prova, passou ele me falou vai lá e tal... Eu tava fazendo estágio e resolvi vir pra cá.

P: E tem alguma coisa da matemática que você teve problema?

R: Não, a maioria das coisas eu tinha facilidade. Que eu lembre assim no começo da trigonometria eu tive dificuldade no 2º ano.

P: Porque você talvez já devesse ter visto a trigonometria no triângulo retângulo na 8ª série e não viu.

R: Eu fui aprender bem a trigonometria depois, quando começou a juntar com a parte técnica, aí já comecei a visualizar mais, ..., senóide... aquelas coisas eu comecei a visualizar melhor a trigonometria.

▪ **Eduardo**

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000

P: Quantos anos você tem Eduardo?

R: 18.

P: Você faz 19 esse ano?

R: Não, só no ano que vem.

P: Você sempre morou em Santo André?

R: Sempre morei lá.

P: Você fez EMEI?

R: Fiz.

P: Da prefeitura?

R: Da prefeitura.

P: E depois você foi estudar o primário onde, você lembra?

R: Na escola Papa João XXIII.

P: E o ginásio?

R: No Papa João XXIII eu fiz até a 8^a,..., até a 7^a série, aí teve aquela mudança,né?... aí eu fiz a 8^a série no Visconde de Taunay, aí depois o Colégio eu fiz no Amaral Wagner.

P: Todas essas são escolas estaduais?

R: Estaduais.

P: Você estudava de dia?

R: Sempre durante o dia.

P: Como era você e a matemática na escola? Você tinha algum problema?

R: Não, matemática acho que nunca foi um problemão assim não. No colégio foi tranquilo. No ginásio, no ginásio também, 8^a, 7^a, 6^a série foi tranquilo.

P: No primário você também nunca teve problema?

R: Acho que eu senti um pouco de dificuldade na 3^a série, que começa a mudar um pouco.

P: Matemática não era a sua matéria preferida.

R: Não... eu sempre gostei de exatas, nunca tive problema.

P: Você lembra de ter estudado geometria?

R: Geometria..., geometria seria...

P: A parte de figuras, polígonos, área...

R: Ah, sim.

P: Você estudou isso no ginásio?

R: Sim.

P: E no colégio, você lembra de ter visto alguma coisa de geometria?

R: No colégio também.

P: Tem alguma coisa que você não teve de matemática e acha que vai fazer falta?

R: Matemática, acho que logaritmo, que eu não vi nada.

P: E a parte de função, você viu?

R: Como assim, qual?

P: Gráficos...

R: Função, no 1^o ano até que eu tive uma noção boa de função.

P: Trigonometria você chegou a estudar?

R: Trigonometria também, trigonometria, o círculo trigonométrico.

P: E você está percebendo a aplicação de matemática no curso?

R: Com certeza, até eu me perguntava, eu falava: o círculo trigonométrico é uma coisa complicada, onde é que eu vou usar isso né? Aí agora a gente tá vendo força tangencial, como ela atua, a gente tá usando seno, cosseno, aí eu falei: ah, aquilo que eu estudei tá vendo agora.

P: Então você conseguiu enxergar uma utilidade para uma coisa que você tinha aprendido.

R: Que nem radianos. Pra que radianos?... agora, em Tecnologia dos Materiais a gente ta usando.

P: Mais alguma coisa que você percebeu de matemática que está sendo usados em outras matérias técnicas?

R: A parte de trigonometria também em Resistência dos Materiais. Porque você tem que analisar triângulos, dentro de outro triângulo e você tem que analisar ângulos.

P: Fora o logaritmo, tem mais alguma coisa da matemática que você acha que não viu, ficou faltando?

R: Acho que, eu ouvi falar, até um rapaz ali tava falando que ele tinha aprendido em eletroeletrônica, de números complexos. Que eu me lembre, eu não vi.

P: É isso é outra coisa que, quando você for estudar eletricidade vai precisar. Por que você resolveu fazer o curso de mecatrônica, aqui?

R: De mecatrônica?

P: É, de mecatrônica e aqui?

R: Aqui porque eu fiquei sabendo, por informações, que era uma escola conceituada e um curso de mecatrônica, na Escola X, tem um nome legal né?

P: Mas como você ficou sabendo da Escola?

R: Por jornal mesmo. Esse ano eu ia ficar parado. Se eu fosse prestar, eu ia prestar ETE no final do ano. Aí um vizinho nosso sabia. Ele pegou comprou o jornal e viu e falou pro meu pai: Tem um curso aqui, tal, mostra pro menino pra ver se interessa né?. Aí eu olhei falei: legal. Porque eu tinha uma certeza: a área que eu ia fazer tinha que ser relacionada com exatas. Mas eu não sabia o que. Eu pendia entre química e a parte de eletrônica. Aí apareceu essa oportunidade, eu vim aqui fazer a inscrição, ver a estrutura da escola, olhei e falei: pó! Tem um nome legal e uma estrutura dessas, só pode oferecer uma coisa boa.

P: Você podia ter feito a opção em Alimentos também, se você gosta de química.

R: Eu pensei alimentos não é bem a área.

P: É que todo mundo associa a arte culinária.

R: A química que eu se fosse fazer faria, seria no setor industrial mesmo.

P: Mas Alimentos, também é uma área industrial.

R: Mas eu pensei que fosse só a área de alimentos

P: Você quer dizer só refeição?

R: É só alimentos, sem ter a ver com todo o processo industrial.

P: Futuramente você pode também fazer o curso de alimentos. Mas você pretende como todo mundo da sua idade, terminar o curso, começar a trabalhar e a partir daí fazer engenharia à noite?

R: Trabalhar e a partir daí, a faculdade. O que é meio problemático é o preço da engenharia.

P: Você pode pensar em fazer Universidade pública.

▪ **Fábio**

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000.

P: Você tem quantos anos Fábio?

R: 22.

P: Você é de Santo André?

R: *São Bernardo.*

P: Você sempre morou em São Bernardo?

R: *Sempre, eu vim pra cá eu tinha 1 ano, nasci no interior.*

P: De onde você é?

R: *Jaboticabal.*

P: E você sempre estudou em escola pública?

R: *Terminei a 8ª série em escola pública, aí o 1º ano fiz em escola pública e 2º e 3º- escola particular, fiz o técnico.*

P: Qual, no Pentágono?

R: *Não, no Brasília⁶.*

P: Técnico em ...?

R: *Processamento de dados.*

P: Você se formou?

R: *Me formei.*

P: Fez estágio?

R: *Não, porque eu já trabalhava, tinha feito Senai e aí não compensava sair.*

P: Pra perder o emprego e fazer estágio?

R: *É.*

P: No Senai você fez o que?

R: *Fiz mecânica geral.*

P: E você trabalha na área de mecânica?

R: *É, eu sou operador e programador de CNC.*

P: Ah, você já trabalha com CNC.

R: *Trabalho com CNC.*

P: E você aprendeu CNC no Senai?

R: *Não, eu fiz um curso à noite aí quando eles compraram a máquina depois de um mês eu fui fazer um curso, nas minhas férias.*

P: Então você fez muitos outros cursos além da escolaridade normal.

R: *Fiz.*

P: E durante todos estes cursos algum problema com a matemática?

R: *Matemática eu nunca tive muita dificuldade. O problema agora, que eu fiquei, quase quatro anos, sem estudar, eu não lembro o princípio, as coisinhas básicas. Não tenho dificuldade na matéria em si, mas na base de antes que eu já esqueci. A parte de fração, o básico. Uma aulinha pra lembrar...*

P: Mata?

R: *Mata, o problema é que não tem essa aulinha pra lembrar, não dá tempo.*

P: É por isso que nós estamos fazendo isso. Pode ser que seja um problema seu e de mais uma porção de gente. Você deve ter estudado geometria?

R: *Alguma coisa.*

P: No ginásio ou no Senai?

R: *No Senai eu estudei.*

P: Mas no ginásio e no colégio não?

R: *Estudei alguma coisa, é que faz tempo já.*

⁶ Colégio particular de São Bernardo do Campo.

P: Mas você lembra como calcular área, perímetro?

R: *Eu não lembro as fórmulas, se eu tiver as fórmulas eu resolvo.*

P: E trigonometria?

R: *Eu sei um pouco por causa da firma lá, Senai...*

P: Neste curso, você sente, por exemplo, funções, você conhece, com o que você sabe ta dando pra acompanhar o curso?

R: *Não, ta dando pra acompanhar. Aí você começa a resolver e quando chega aquela parte de fração você se enrola ali. Mas entender como resolve, ... tranquilo.*

P: Como você acabou chegando aqui, na Escola X?

R: *Um anúncio no jornal que a minha mãe leu.*

P: Você então não teve problemas na escola com a matemática?

R: *Matemática era a matéria que eu mais gostava e que eu ia bem, eu sempre fui bem. Agora fiquei este tempo sem estudar, voltar de novo – to meio perdido.*

▪ **Geraldo**

Entrevista realizada em 13 de outubro de 2000

P: Você está com quantos anos Geraldo?

R: 19.

P: Você faz 20 este ano ainda?

R: Não, ano que vem.

P: Você é de São Bernardo?

R: Sou.

P: Você sempre morou em São Bernardo?

R: Não, morava em São Caetano, de 93 pra cá em São Bernardo.

P: Você sempre estudou em escola pública?

R: Sempre.

P: Você fez pré?

R: Fiz, na prefeitura de São Caetano.

P: Aí você foi pra 1ª série em São Caetano também?

R: Até a 6ª em São Caetano, na metade da 6ª eu vim pra São Bernardo.

P: Na mesma escola você fez o Colégio?

R: Fiz da 6ª até a 8ª e o colegial eu fiz em outra.

P: Qual escola?

R: O Wallace.

P: É estadual?

R: É.

P: Você nunca repetiu nenhuma série?

R: Não.

P: Qual era a sua matéria preferida?

R: Gostava de geografia.

P: Ainda gosta?

R: Gosto.

P: E matemática?

R: Gostava, só que...

P: Não era a sua preferência?

R: Não, é que na escola normalmente era uma coisa mais simples.

P: E você tinha dificuldade em matemática?

R: Não

P: Sempre ia bem?

R: Era mais tranquilo

P: Você chegou a estudar geometria?

R: Não.

P: Você não fez Senai nem curso técnico ainda?

R: Fiz processamento de dados.

P: Onde?

R: No Jorge Street.

P: O técnico modular de um ano e meio?

R: É

P: Você chegou a estudar matemática lá?

R: Não.

P: E geometria você lembra de ter estudado onde? ... geometria... área, figuras geométricas...?

R: Vi junto com matemática no Colegial. Vi pouquinho, era mais matemática mesmo, eles não separavam.

P: O que você chama de matemática é a álgebra?

R: É.

P: Mas via pouca geometria?

R: *Eles avisavam no começo do ano que iam dar durante o ano geometria, só que não dava tempo.*

P: E trigonometria?

R: *Pouquinho também*

P: E função

R: *Mais no 1º ano.*

P: Tem alguma coisa da matemática que quando você começou a estudar o técnico aqui, você viu que já tinha aprendido e estava usando aqui?

R: *Bem pouquinho.*

P: E coisa que você tem dificuldade e está atrapalhando no curso técnico?

R: *Trigonometria eu não sabia mesmo, fui aprender mais aqui. Gráfico de função, limite de função, tudo isso eu to aprendendo aqui.*

P: Tem alguma outra coisa de matemática que você teve dificuldade para aprender?

R: *Não.*

P: Você consegue identificar algum conteúdo de matemática, que você não tenha aprendido e que será ainda necessário neste curso?

R: *Isso eu não sei, o que eu to vendo, eu to aprendendo.*

P: Os professores têm ajudado?

R: *Eles perguntam se tem duvida, explicam.*

P: Como você chegou nesse colégio?

R: *Como eu fiquei sabendo?*

P: É.

R: *Meus vizinhos sabiam que ia ter a prova do curso, que tinha que ter acabado o 2º grau, ter entre 18 e 21 anos. Eles tinham visto no jornal e falaram pra mim também. Já que eu não tinha arrumado emprego ainda, resolvi fazer.*

▪ **Henrique**

Entrevista realizada em 20 de outubro de 2000.

P: Quantos anos você tem Henrique?

R: *Eu, é 22.*

P: De onde você é Henrique? Do ABC mesmo?

R: *Sou*

P: Qual cidade?

R: *São Bernardo do Campo.*

P: Sempre morou em São Bernardo?

R: *Não, morava em São Paulo, no Ipiranga.*

P: Você começou estudar onde? No pré?

R: *Fiz o pré, depois eu passei pro Francisco Meirelles.*

P: O pré era da prefeitura?

R: *Da prefeitura.*

P: E você foi fazer o primeiro grau onde?

R: *Escola do estado também, no Francisco Meirelles. Aí depois eu mudei pra Aclimação, estudei no Caetano de Campos. Depois retornei pro Ipiranga de novo, voltei pro Francisco Meirelles, aí eu vim pra cá pra São Bernardo - aí eu entrei no Domingos Peixoto, lá do Alvarenga, vim aqui pro Maria Rosa Barbosa, aqui do lado e terminei o 2º grau lá. Aí resolvi fazer o 2º grau técnico, fazer de novo, só que técnico, aí eu to cursando o 3º ano lá do Pentágono.*

P: Você acabou o médio no estado e há dois anos resolveu fazer o curso técnico. Qual o curso?

R: *Mecatrônica.*

P: Você faz mecatrônica no Pentágono. À noite? É pago?

R: *À noite, é pago.*

P: É muito diferente o Pentágono da escola do estado?

R: *É bem diferente. Totalmente.*

P: É outra coisa?

R: *Outra coisa, como aqui é diferente de lá também. A mesma diferença que o Pentágono tem do estado, aqui tem do Pentágono.*

P: Por exemplo, diga uma.

R: *Disciplina.*

P: A disciplina do Pentágono é melhor que a do estado e a disciplina daqui é melhor que a do Pentágono?

R: *Isso.*

P: Vamos falar de matemática agora, de quando você começou estudar. Você lembra como era em matemática lá no 1º grau?

R: *Lembro. De 1ª à 8ª era um dos melhores da classe. Aí eu estudava no Francisco Meirelles, no Caetano de Campos, eram escolas boas. Aí eu vim pra cá no Domingos Peixoto o ensino já não é muito bem.*

P: O 1º ano do médio já?

R: *É, já iniciando. Já não era muito bom o ensino. E aqui no Maria Rosa também – fraco pra caramba.*

P: E você, quando estava no Caetano de Campos, lembra de ter estudado geometria?

R: *Olha, eu lembro..., não lembro. Eu lembro que tinha aula que tinha que levar compasso, régua... .*

P: Construção geométrica?

R: *Isso.*

P: Tirando a escola particular, quando você estava no estado, você estudou geometria?

R: *Geometria? Sim tive alguns conceitos.*

P: *Você lembra qual?*

R: *É, tive geometria analítica.*

P: *Estudo da reta?*

R: *É, mas bem por baixo mesmo, bem básico.*

P: *Só noção?*

R: *Só noção.*

P: *No Pentágono você aprendeu melhor?*

R: *Aprendi melhor.*

P: *No Pentágono você teve geometria?*

R: *Foi a matéria do 3º bimestre agora.*

P: *E trigonometria?*

R: *Trigonometria eu sempre vi.*

P: *Viu no estado também?*

R: *Vi no estado também.*

P: *Mas você passou a ter problema com a matemática no colégio, ou não?*

R: *Não, tipo... é que eu deixei de aprender muita coisa no estado, é... quando eu fui fazer o 2º grau de novo lá no Pentágono ... física é uma das matérias que também exige muita matemática, no estado quando eu terminei, nossa ... fechava o bimestre com A com B. Aí eu cheguei lá a 1ª nota de física foi 0,5 na prova, porque eu acertei meu nome. Eu zerei a prova.*

P: *Aí você descobriu que não sabia nada?*

R: *Aí eu descobri que não sabia nada. E eu pensava que eu sabia tudo no Maria Rosa. Era sempre B, A.*

P: *Você estava bem por comparação.*

R: *Deve ser isso.*

P: *Você acha que tem algum conceito de matemática que você não entende direito e que está usando no curso técnico daqui e que está fazendo falta?*

R: *É, trigonometria faz falta também e pra calcular as treliças vem muita trigonometria.*

P: *Que matéria?*

R: *Matemática – trigonometria.*

P: *Mas treliça em que matéria?*

R: *Resistência dos materiais.*

P: *E você tá tendo dificuldade?*

R: *Um pouquinho ainda.*

P: *Você tá com dúvida em trigonometria e isso atrapalhou em resistência dos materiais?*

R: *É tá atrapalhando agora, nessa matéria agora, que tá entrando.*

P: *E das outras, que já foram, alguma coisa?*

R: *Decomposição de vetores: entra mais na parte de física, né?*

P: *Tá com problema aí?*

R: *Não, eu tava – é porque quando eu tenho muita dúvida aqui eu levo pra outra escola, quando eu tenho dúvida lá eu trago pra cá. Eu faço a relação, aí eu correndo atrás, consigo assimilar melhor.*

P: *Lá você pergunta pra professor ou pra colega?*

R: *Pra professor.*

P: *E aqui?*

R: *Aqui também. Lá tem serviço de monitoria. Tem professor que faz estágio lá e você marca...*

P: *Quem dá monitoria lá é professor?*

R: *Acho que é aluno de faculdade, fazendo estágio lá.*

P: *Isso clareia?*

R: *Esse serviço é muito bom, é bom na área técnica. Quando está na classe o professor não tem tempo de dar atenção pra todo mundo. Então quando você marca monitoria, você ta ali – é um ou dois.*

P: Por que você resolveu fazer o curso técnico daqui, também?

R: *É porque... Tipo eu já tinha noção, mais ou menos do mercado de trabalho: que mecatrônica é uma área bem ampla, tem diversas áreas pra você atuar. E eu já não estava muito satisfeito com o meu serviço e tava passando por diversas dificuldades lá. O cara tava me explorando, trabalhava 30 dias, só tinha duas folgas por mês, não era registrado, quase quatro anos sem registro, eu já tava pra sair de lá. Eu tava querendo sair de lá pra arrumar um estágio, tava no 3º ano - época de arrumar estágio. Aí fiquei sabendo da prova através de alguns amigos meus, vim fazer a prova e falei: se eu passar eu vou pra lá e fico lá, eu termino, vai ser um ano e meio vou terminar com o Pentágono junto. Aí vai ser uma boa pra mim.*

P: Aqui você ta aprendendo coisa nova?

R: *To.*

P: Ta valendo a pena, você acha?

R: *O que eu to vendo aqui, as matérias que tão dando aqui e que eu vi lá é só é ... de Eletrônica e Eletrotécnica. E Mecânica lá eu não tive nada que ta dando aqui, porque, não sei porque aqui também é muito acelerado, que é só técnico e integral e lá também tem o outro ano que vai ser só técnico, o ano que vem que é o último ano.*

P: E por enquanto você tava fazendo o 2º grau junto também?

R: *É, o 2º grau junto.*

P: OK.

▪ **Ivo**

Entrevista realizada em 20 de outubro de 2000

P: Ivo, com quantos anos você está?

R: 18.

P: Você mora onde Ivo?

R: *Moro na Vila Luzita em Santo André.*

P: Sempre morou lá, ou não?

R: *Sempre.*

P: Você fez o pré lá?

R: *Fiz o pré.*

R: Na prefeitura?

R: *Escola da prefeitura- EMEI.*

P: E o primário você foi pra escola do estado?

R: *Na escola estadual até a 6ª série.*

P: Qual escola?

R: *Escola Paulo Emílio.*

P: Depois você saiu desta e foi pra...?

R: *Colégio Senador Flaquer. Da 7ª até o 3º colegial.*

P: Senador já é uma escola particular?

R: *Escola particular.*

P: Você acabou o ano passado?

R: *Eu acabei, fiz curso técnico em administração, 1º, 2º e 3º, entrei na faculdade de administração, na Fundação, aí cursei esse 1º semestre e entrei agora nesse 2º semestre aqui.*

P: E você continua na faculdade?

R: *Não, saí por causa das aulas de sábado aqui, eu tranquei lá.*

P: Na Senador Flaquer você fez o 2º grau junto com técnico?

R: *Isso mesmo.*

P: Vamos falar de quando você estudava até a 8ª série. Você tinha problema com matemática, tinha dificuldades?

R: *Até a 6ª série?*

P: É.

R: *Sempre tive dificuldades. Assim na parte de equação, de incógnitas, sempre tive dificuldade.*

P: Lá no primário você também tinha dificuldade?

R: *Não lembro muito, mas acho que eu tinha.*

P: Mas a dificuldade apareceu mais quando apareceu equação?

R: *É, equação e incógnitas, quando eu me lembro assim que eu tive mais dificuldade.*

P: E geometria, o que você lembra de geometria?

R: *Geometria eu lembro bastante de ângulos, triângulos retângulos, áreas.*

P: E você estudou isso onde?

R: *Foi na escola particular, na 8ª série.*

P: Você tinha dificuldade nessa parte de geometria também?

R: *Nessa parte de geometria não.*

P: E a parte de trigonometria?

R: *Trigonometria, de triângulos...*

P: As definições de seno, cosseno, tangente ...

R: *Isso aí também - nunca tive dificuldade.*

P: E isso aí você aprendeu onde?

R: *Na escola particular.*

P: A parte de função, gráfico de função...

R: *Isso aí eu já aprendi um pouco aqui.*

P: Lá você tinha dificuldade também?

R: *Isso aí, no primário, na 8ª série não teve isso.*

P: E depois na Senador Flaquer?

R: *Depois na Senador também não.*

P: Você não lembra de ter visto?

R: *Vi gráfico de outro jeito, mas como função não.*

P: E fora essa parte de equação, o que você percebe que tem na parte técnica de matemática e que você não sabe direito e está tendo dificuldade para aprender a matéria técnica?

R: *Eu tenho dificuldade em desmontar assim: tem uma fórmula e eu preciso desmontar pegar um item que tem depois do sinal da fórmula e passar ele. Eu tenho todos os itens e só não tenho ele - tenho que isolar ele, pra descobrir.*

P: Por exemplo, assim: $a = (b \cdot d) : c$, se você tiver que isolar o d de um lado você tem dificuldade de saber aonde ele vai?

R: *Isso, essa parte.*

P: Mais alguma coisa que você lembre que tenha dificuldade?

R: *Não, o resto não.*

P: Você já fez um curso técnico e tava fazendo a faculdade, por que você optou em fazer mecatrônica aqui na escola?

R: *Mecatrônica foi mais uma experiência, porque na hora de prestar o vestibular eu fiquei meio indeciso se fazia engenharia ou administração, que meu pai tem um pouco dessa formação também, fez Senai, bastante cursos, e eu sempre gostei também de ver como ele trabalhava, ver as apostilas dele, os livros e eu meio indeciso na hora do vestibular. Eu entrei nesse curso aqui mais como experiência. To gostando.*

P: E quando você tem essas dúvidas de matemática, essas dúvidas de conceito, nas matérias técnicas, como você tem sanado essas dúvidas?

R: *Eu procuro meus colegas de sala, mais com os colegas de sala do que com os professores.*

P: E você pretende voltar o teu curso na faculdade?

R: *Não, dependendo de como for o andamento desse curso até o final.*

P: Pode ser que você mude pra engenharia?

R: *Pode ser que eu mude pra engenharia.*

▪ **Joana**

Entrevista realizada em 20 de outubro de 2000

P: Com quantos anos você está Joana?

R: 19.

P: Esse é o seu primeiro curso técnico?

R: É.

P: Você é de Santo André, São Bernardo?

R: São Bernardo.

P: Sempre morou em São Bernardo?

R: Sempre.

P: Você lembra onde fez o pré?

R: Fiz numa escola de bairro aqui.

P: Era pré da prefeitura?

R: Isso.

P: E o primário?

R: Também na prefeitura.

P: E o ginásio você já foi pro estado?

R: Já.

P: E o colégio?

R: Também.

P: Repetiu alguma série, ou não?

R: Não.

P: O que você lembra, até o ginásio, como você era em matemática?

R: Não lembro, bom eu nunca tive muita dificuldade em matemática. Eu gostava. Eu tenho horror a Português.

P: Odeia português?

R: Odeio, do fundo do coração.

P: Mas matemática não era a sua preferida?

R: Não. Eu sempre gostei de matemática, química, física.

P: Então você gostava da área de exatas.

R: Gostava.

P: E no colégio também, não tinha problema com a matemática?

R: Não, eu nunca tive problema.

P: Vamos lembrar o que você estudava de matemática, Você estudou geometria?

R: Estudei bem por cima.

P: Tanto no ginásio, como no colégio?

R: Eu fui aprender geometria quando eu fiz cursinho na Profitec⁷, eu aprendi geometria, mas aprendi por cima.

P: Esse cursinho é para entrar na Escola Técnica?

R: É para entrar na Escola Técnica.

P: Aí você foi ver geometria, e trigonometria?

R: Trigonometria também eu vi por cima assim.

P: Aquela trigonometria no triângulo retângulo, seno e cosseno.

R: Seno e cosseno eu vi um pouco assim, aquele tipo dos triângulos pitagóricos, eu conheço um por causa do cursinho também, o 3-4-5 é o único que eu conheço.

P: Até então você não tinha aprendido?

R: Não.

P: E funções? Função do 1º grau, do 2º grau, construção de gráficos?

⁷ Curso preparatório para os exames vestibulares das escolas técnicas, em São Bernardo do Campo.

R: *Função a gente viu legalzinho.*

P: Isso você viu no 1º ano do colégio?

R: *Hum-hum.*

P: Isso você sabe?

R: *Construção de gráficos a gente ficou pra ver no final do ano, só que todo final do ano o professor empurra aluno assim sabe? Não dava tempo. A professora dava aquele trabalho pra classe toda fazer em grupo, aí ficava aquela tragédia.*

P: O que da matemática, que você acha que não sabe direito e esta atrapalhando nas matérias técnicas?

R: *Transformação de unidades.*

P: Metro pra milímetro...

R: *Isso, nossa! Me quebra todas pernas.*

P: Km/h pra m/s...

R: *Km/h pra m/s, não sei porque é divide, multiplica por 3,6 foi isso que a gente aprendeu. Por que na escola o professor já dava tudo km/h, m/s, já dava tudo certinho, você não tinha que transformar nada, só tinha que substituir na fórmula e pronto. Agora aqui ta mais complicado.*

P: Ta faltando explicar por que divide por 3,6?

R: *Você sabe que tem que fazer isso, mas não sabe por que.*

P: O que mais, além da transformação de unidades, o que emperra ali e que seria bom dar uma revisada?

R: *O que ta complicando agora é mais seno, cosseno, tangente.*

P: A trigonometria?

R: *Porque lei dos cossenos, eu não sabia que existia, eu não sabia que existia lei de senos. Não sabia que existia fui aprender quando tive que fazer um exercício em casa e não consegui.*

P: Porque tinha que resolver pela lei dos senos?

R: *Seno e cosseno e também não sei achar distância usando seno e cosseno. O professor tá explicando, agora, na sala.*

P: O que você faz para superar estas dificuldades?

R: *Os professores explicam na classe, eu estudo em casa, aqui aos sábados. E também a gente junta todo mundo da classe, em grupo, um explica aqui, outro explica ali.*

P: Distância entre dois pontos vocês também não aprenderam? Geometria analítica?

R: *Nem chegamos perto. Na prova que a gente fez pra entrar aqui tinha uma pirâmide, o pessoal fala até hoje, eu não sabia nem por onde começar aquilo ali. Eu nunca vi aquilo.*

P: É a geometria métrica, que você nunca estudou. E por que você resolveu fazer o curso técnico aqui?

R: *Primeiro que eu nem sabia que existia a escola. Aí eu tava fazendo o cursinho e apareceu lá – “Mecatrônica” - e eu falei: nossa que legal, interessante. Só que eu vi assim, vai cair na prova – Português, matemática e física eu falei: puxa vida, meu Deus. Aí eu vim fazer, mas porque o pessoal falava vai lá fazer. Aí no dia que eu vim aqui fazer a inscrição, eu me apaixonei, aí falei nossa, tomara que eu passe, mas eu não esperava passar.*

P: E você está gostando

R: *To.*

▪ **Lucas**

Entrevista realizada em 20 de outubro de 2000

P: Você tá com qual idade Lucas?

R: *Estou com 19 anos.*

P: Você é de São Bernardo?

R: *Sou de São Bernardo.*

P: Sempre morou em São Bernardo?

R: *Sempre morei.*

P: Fez o pré?

R: *Fiz o pré.*

P: Lembra onde?

R: *Aqui no EMEI Carlos Gomes.*

P: E o primário?

R: *Primário, fiz no Mário no Jardim do Lago.*

P: Escola pública?

R: *Pública, estadual.*

P: E o ginásio?

R: *No Mário também.*

P: Então foi da 1ª à 8ª?

R: *Eu fiz da 2ª até a 7ª no Mário, eu estudei em várias escolas. Estudei no Dretoit, 1ª e 2ª série, eu mudei pro Sítio Bom Jesus e fui pro Mário Franciscon fiquei até a 7ª, aí eu mudei pro Ipanema e fui pra aquela escola do Jardim Ipê, aí terminei lá e não tinha 2º grau. Aí eu fui pro Wallace.*

P: E quando você terminou lá a 8ª série, como você era em matemática?

R: *Matemática eu não tive assim muita dificuldade. Inclusive é a matéria que eu mais gosto, matemática e física.*

P: E até o ginásio, você lembra de ter estudado geometria?

R: *Geometria, é*

P: Estudado figuras geométricas, ter estudado ...

R: *Área, você fala área, essas coisas?*

P: Essa parte de geometria que eu falo é isso.

R: *Área?*

P: Área de figuras...

R: *Vi*

P: Viu no ginásio?

R: *Vi, vi muito pouco, mas vi Quer dizer eles deram uma passada por cima. Eu fui ver área na 8ª série. Na 5ª série vimos mmc, raiz quadrada, essas coisas aí,... potenciação, agora área de figuras fui ver na 8ª série e vi assim bem por cima, ou eu pegava um livro lá e ficava vendo, quando eu fui estudar pra entrar na ETE eu peguei e fui ver sozinho. Muita coisa que eu aprendi de matemática foi correndo atrás.*

P: Você estudou sozinho?

R: *Muita coisa foi, porque... é uma história um pouquinho longa. Resumindo, fiz a prova na ETE, a 1ª vez e não entrei, aí eu falei – tenho que estudar .*

P: Você prestou pra que? Na Lauro Gomes isso?

R: *Prestei na Lauro Gomes. Prestei eletrônica, naquela época era 4 anos. Prestei à noite, se eu tivesse prestado de dia teria feito eletrônica de dia lá. Aí eu não passei , bobeira – matemática- coisinha boba de área que eu acabei errando né?. No próximo exame eu falei, vou me dedicar um pouco mais na matemática, aí acabei aprendendo muita coisa mesmo,*

Aprendi muita coisa de matemática, que você não usa e acaba esquecendo né? Mas as principais ferramentas, cálculo de área, você usa bastante o π , circunferência, isso aí ta bem gravado. Trigonometria também...

P: E depois você fez o colégio onde?

R: *Fiz colégio no Wallace.*

P: Aí no Wallace, você acha que aprendeu geometria?

R: *Não, no Wallace nós não tivemos geometria, função muito ruim, muito fraco mesmo.*

P: Geometria analítica?

R: *Geometria analítica nós tivemos, legal ainda. Equação da reta né?*

P: O professor deu um curso bom de geometria analítica?

R: *Ela fez mestrado a professora. Trigonometria nós vimos, legal pra caramba também.*

P: Foi com essa professora também?

R: *Função seno, cosseno, foi com uma outra que ta fazendo mestrado também, na Unicamp.*

O que me ajudou bastante em matemática é que eu fiz o técnico na ETE, aquele técnico de um ano e meio, primeira turma depois que eles acabaram separando. Primeira turma de eletrônica do QP (Qualificação Profissional). Então a parte de matemática ajudou bastante lá.

P: Qual o curso que você fez?

R: *Fiz eletrônica, inclusive já concluí o estágio.*

P: E durante o curso na ETE, apareceu alguma coisa no conteúdo de eletrônica que você teve dificuldade porque não sabia matemática?

R: *Logaritmos.*

P: E por que você resolveu fazer o curso aqui?

R: *Na verdade, sinceridade, primeiro porque mecatrônica é um curso bem conceituado, um curso aqui da escola e eu tava trabalhando e saí do trabalho pra vir pra cá e também porque eu acho que vai sair esse Tecnólogo (curso de nível superior). Se não sair, tranquilo – eu apostei, vou trabalhar de técnico e partir pra uma faculdade.*

P: Quando você fala de faculdade, você pretende fazer engenharia?

R: *Ou matemática ou física. Alguma coisa na área de exatas.*

▪ **Manoel**

Entrevista realizada em 27 de outubro de 2000

P: A conversa de hoje é mais pra saber assim como é que você ao longo da trajetória escolar, como é que você estudou matemática. Você é de Santo André?

R: *São Bernardo.*

P: Sempre morou em São Bernardo?

R: *Sempre.*

P: Você fez o pré em escola da prefeitura?

R: *Foi, fiz em EMEI, 1ª e 2ª série ainda fiz em escola estadual a partir da 3ª série foi particular.*

P: Qual particular?

R: *Singular.*

P: Você fez da 3ª série até o final do ensino médio no Singular?

R: *É.*

P: Você consegue lembrar se sentiu alguma diferença entre a escola do estado, que você fez até a 2ª série, para o Singular?

R: *Quando eu mudei de colégio não senti tanta diferença acho que porque era tudo muito básico, muito começo, qualquer professor consegue explicar mais ou menos igual. O que variava era um professor para cada matéria enquanto que no estado era um professor só.*

P: Você quando era pequeno teve problema com matemática?

R: *Não*

P: Era tua matéria preferida.

R: *Sempre gostei de fazer conta.*

P: Você estudou geometria?

R: *Sim.*

P: Desde área, perímetro, chegou a volume...

R: *Tive.*

P: E geometria analítica?

R: *Teve alguma coisinha, não foi tão a fundo. Acho que foi até soma de vetor assim.*

P: Chegou a ver isso lá?

R: *Chegou. Comecinho assim de vetor, comecinho, básico.*

P: Mas você teve reta, circunferência?

R: *Tive, equação da reta, da circunferência.*

P: Então trigonometria no triângulo retângulo você teve?

R: *Tive.*

P: No círculo também?

R: *Trigonometria em círculo eles nem foram tão a fundo.*

P: Você teve alguma dificuldade?

R: *Não, se você for ver a parte mais difícil, não é dificuldade, mas o que eu considero mais difícil acho que é trigonometria na circunferência.*

P: E a parte de função?

R: *Desde o 1º colegial.*

P: Do que você estudou, o que de matemática você já usou aqui?

R: *Parte de trigonometria acaba usando em resistência dos materiais. Função você usa, mas não usa tipo: você pega uma função logarítmica, não vai usar essas funções mais complexas... você acaba não usando, mas as outras funções mais básicas você usa sem perceber que ta usando.*

P: Você ta tendo dificuldade em alguma disciplina aqui?

R: *Não.*

P: Por que você resolveu fazer o curso aqui? Você começou a fazer a FEI, engenharia, esse ano, já está acabando o 1º ano?

R: Isso.

P: E por que fazer aqui mecatrônica?

R: *Eu sentia que faltava, porque tipo eu faço à noite, já comecei a noite mesmo pra tentar arrumar alguma coisa pra fazer durante o dia. Praticamente todo mundo da noite tem curso técnico já e na hora que você vê que se bate... enquanto eu tava no colegial ah, não faz diferença nenhuma, aí quando você entra lá você vê que faz falta, quem tem realmente já tem uma base maior.*

P: E você está gostando do curso aqui?

R: *To, é bem direto assim, por que quando você pega a faculdade ali, no começo é teoria mesmo, você não vê quase nada de prática. Eles dão uma enganada, põem um laboratório de física, põe um laboratório de química, só pra não falar que é totalmente teórico. E aqui eles: é direto laboratório. Pra mim tá encaixando certinho. Semana de prova aqui, acabou aqui começa lá, acabou lá começa aqui...*

P: E da pra levar esse curso e a engenharia, não tá interferindo?

R: *Dá. Minhas notas de lá caíram um pouco assim, mas ainda to na média.*

Apêndice B

Íntegra da segunda entrevista realizada com cada um dos 12 alunos

▪ Antonio

Entrevista realizada em 28 de junho de 2001.

P: Desde a última vez que a gente conversou, o que mudou é que você desistiu da faculdade?

R: Isso.

P: E como é que você está no curso agora?

R: *Eu fui mal em algumas matérias, até que eu já sabia a matéria, mas acabei assim, até por vacilo meu indo um pouco mal.*

P: Você ficou em recuperação neste 2º semestre?

R: *Fiquei. Uma abaixo de 5 e uma abaixo de 7.*

P: Quais foram?

R: *Projetos abaixo de 7, e ELE (Eletrônica) abaixo de 5.*

P: Por que a nota abaixo de 5 em ELE?

R: *Porque são muitas fórmulas parecidas e o professor mandou fazer um formulário e eu acabei me confundindo no meu próprio formulário Erro meu mesmo, vacilo.*

P: Você agora com esta nova nesta escola, também tendo iniciado uma faculdade e agora com a perspectiva de começar a trabalhar, revendo sua trajetória escolar, se não houvesse nenhum impedimento o que você mudaria no Ensino Fundamental que você fez?

R: *Eu mudaria muito mesmo, não só no ensino dos alunos. Mas o regime implantado, aqui na escola é bom, e também faz o aluno saber como se comportar numa empresa. Lá fora, as outras escolas em que eu estudei, já é mais relaxo, o aluno faz o que quer.*

P: Você acha que deveria ter disciplina mais rigorosa?

R: *Isso. E também conteúdo melhor.*

P: E o Ensino Médio que você fez?

R: *Meu Ensino Médio já era o curso técnico, com matérias técnicas, era mesmo para encaminhar o aluno para o estágio.*

P: Você aqui no curso teve oportunidade de usar a matemática que você conhece. Vendo também a matemática que você vai precisar dentro da sua carreira. O que você aprendeu de matemática foi suficiente, ou seu Ensino Fundamental e Médio poderiam ter sido diferentes?

R: *A matemática que eu aprendi aqui foi derivada, cálculo. Isso é usado em tudo, tudo que gera área, velocidade. Na parte de engenharia é a matemática que se usa. Então vai ajudar muito daqui pra frente.*

P: Mas, foi suficiente o que você aprendeu de matemática no Ensino Fundamental e Médio?

R: *Meu Ensino Médio e Fundamental, eu falo que não foi muito bom. Agora aqui falando assim, a matemática acho que ajudou muito, mas o professor não vai ensinar tudo pra gente. O aluno vai se esforçar e correr atrás um pouco. E o complemento dela é na faculdade mesmo.*

P: Fora da Escola X, o ensino de matemática que você teve, comparado com outras realidades que você conhece, você acha que ele foi democrático?

R: *Foi. Foi muito democrático. E também o curso fraco, num ano via uma coisa no outro ano via a mesma coisa, o professor não aprofundava muito na matéria.*

P: Sobre a matemática, você acha que os alunos que fazem o Ensino Médio aqui nesta escola, têm um acesso melhor do aquele eu você teve?

R: *Tiveram, com certeza tiveram. É uma oportunidade boa que eles têm que aproveitar. Já tive oportunidade de conversar com alunos daqui e vejo que o conhecimento deles é bem melhor do que eu tinha na idade deles.*

▪ **Bruno**

Entrevista realizada em 28 de junho de 2001

P: Como você foi no curso, neste final de semestre?

R: *Bastante bem*

P: Não ficou em recuperação?

R: *Só fiquei em ELO (Eletrônica).*

P: Abaixo de 5 ou abaixo de 7?

R: *Abaixo de 7.*

P: Conhecendo agora uma outra escola, você já está aqui há um ano, se você pudesse mudar, se não houvesse impedimento, você gostaria que o seu Ensino Fundamental tivesse sido diferente?

R: *Seria bom se tivesse mudado muita coisa.*

P: Por exemplo.

R: *Como é aqui nessa escola, os professores ajudam, passam a matéria, explicam bem, coisa que no estado muitas vezes nem tempo exatamente eles têm né?*

P: E no Ensino Médio?

R: *A mesma coisa.*

P: Você mudaria o quê?

R: *Acho que a quantidade de aulas de determinadas matérias, o que eu tive no estado foi muito pouco.*

P: Comparando o Ensino Médio que você teve com outros tipos de Ensino Médio, que sentimento você tem?

R: *Acho que falta um pouco mais de investimento do governo mesmo.*

P: Analisando o que você sabe de matemática e o que você percebe vai precisar de matemática, você acha que o seu acesso à matemática foi bom?

R: *Poderia ter melhorado bastante coisa.*

P: O que?

R: *Se os professores, como os daqui, fossem mais empenhados, ensinassem bastante, acho que não teria tanta dificuldade no estado. Se os professores dessem um ensino bem explicado, mais tempo, a escola com laboratórios, equipamentos, essas coisas.*

P: Você acha que não foi democrático o teu Ensino Fundamental e Médio?

R: *Eu acho que poderia ter melhorado bastante coisa.*

P: Então tem gente que tem acesso a algo melhor?

R: *Tem. Tem escola particular. Mas isso já é pra quem tem condição também.*

P: Mais alguma coisa que você gostaria de comentar?

R: Não, é só isso.

▪ **Celso**

Entrevista realizada em 28 de junho de 2001.

P: Lembrando da sua escola da sua formação no Ensino Fundamental, você acha que poderia ter mudado alguma coisa?

R: *Acho que sim. De interesse ter sido melhor, questão do professor falar alguma coisa você não dá muita atenção. Procurar tentar desenvolver melhor. Questão de disciplina na escola – às vezes quando a pessoa impõe, você fala que nada não tem que impor nada, mas que nem aqui na escola você tem disciplina mais rígida, flui melhor as coisas. Acho que nesse sentido poderia mudar alguma coisa.*

P: Então, você mudaria só você?

R: *É poderia ser.*

P: Não mudaria nada na escola? Gostaria de uma escola que tivesse uma disciplina melhor?

R: *E que tivesse mais condições também - meios pra gente estudar. A escola que eu estudei já não tinha.*

P: Verificando os conhecimentos matemáticos que você tem, eles poderiam ter chegado pra você de uma maneira diferente?

R: *Um pouco, poderia ter mudado. No caso da geometria, essas coisas que poderia ter dado na escola. Que eles não deram tanta ênfase, tanta importância. E também o tempo que tem na escola qualquer motivo já emenda feriado, qualquer coisa já não tem aula. E aí ficam coisas. Trigonometria aqui no curso é fundamental, e a gente não teve. Se tivesse mais tempo pra estudar poderia ter dado essa matéria.*

P: Você acha que o seu acesso à matemática foi democrático?

R: *Aqui na escola?*

P: Não, fora daqui, até o Ensino Médio.

R: *Acho que não, a gente estudou o que era colocado.*

P: Tem gente que teve acesso melhor?

R: *É difícil dizer. Tem gente que é muito interessada. Mas como eu to te falando. Você faz pra ter o diploma, pra se formar no 3º colegial ou 8ª série, então você não sabe ainda o que você vai precisar. No caso de você fazer um curso técnico você não sabe o que vai ser necessário pra você poder estudar. Por isso é inquestionável, você entendeu? No caso de – ah, professor porque você não dá desse jeito a matéria, porque você não dá esse tipo de matéria, que era no caso se a gente exigisse a trigonometria o gráfico essas coisas assim. Acho que porque a gente não tinha base pra saber o que seria necessário.*

P: Comparando esse curso que você está fazendo com o ginásio e o colégio que você fez, que sentimentos e sensações você tem?

R: *Que aqui durante um ano e meio você aprendeu muita coisa e na escola que você estudou 10 anos poderia ter aprendido muito mais. Não sei se pelo tempo ou pelo próprio incentivo dos alunos e dos professores serem incentivados a dar a matéria. Que nem eu comentei na 1ª conversa lá – que tinha um professor meu de matemática que falava: vocês têm que aprender isso, agora vocês podem achar que eu sou chato, sou carrasco, depois vocês vão dar valor. Agora eu vejo que é verdade o que ele falou, que se nem com ele eu tivesse tido a matemática que lê e deu pra mim, já não teria nem entrado aqui.*

▪ **Davi**

Entrevista realizada em 28 de junho de 2001.

P: Se você pudesse, sem nenhum impedimento, o que você mudaria na sua formação de Ensino Médio e Fundamental?

R: Bem, eu acho que minha formação inteira assim, o que faltou mesmo foi algumas vezes, por exemplo: no colegial - na parte técnica, eu tive muita dificuldade, não nesse curso aqui, mas no outro de eletrotécnica eu tive dificuldade, porque a classe em si não tinha interesse. Porque muitos ali estavam fazendo o colégio mais pelo colegial. Então como era junto não tinha interesse. Então eu perdi muito mesmo na parte técnica, que aqui eu recuperei bastante, até mesmo a parte de eletrônica, coisas que eu não tinha aprendido, aprendi agora aqui. Eu acho que se eu pudesse mudar eu gostaria de ter aprendido mais, acho que aprendi muito pouco, eu queria ter uma base maior de conhecimento. Sem querer me gabar eu consegui, algumas partes, eu consegui estudar sozinho por causa do meu interesse ou do meu pai ter me ensinado. Do mais eu preferia ter feito uma escola mais forte. Na escola do estado é difícil mesmo você fazer, além do mais que eu tive um empecilho na 8ª série: eu estudava até numa escola razoável e aí eu tive que mudar e foi pior ainda.

P: Você mudaria disciplina da escola?

R: Disciplina não. Eu mudaria, eu acho que a forma de dar aula no estado é um pouco defasada, não sei se esta palavra é o certo. Porque você pega, por exemplo, os professores algumas vezes não são interessados em dar aula, em tirar dúvida, eles são interessados em passar a matéria, quando passam ou quando deixam passar e só. Jogar na cabeça e quem pegar pegou.

P: Falando da matemática, os conhecimentos, as informações que você tem. Que sentimentos e sensações você tem sobre o modo que esses conhecimentos chegaram até você?

R: Eu tenho uma boa base de matemática. Mas também o que foi ruim é que, por exemplo, na escola eles não vão tirando a dúvida por aluno, porque cada aluno tem uma maneira de compreender determinado assunto, principalmente matemática, não são principalmente matemática, mas matemática – cada um tem um jeito de compreender um determinado assunto. Então, eu acho, se fosse mais voltado, em vez do conhecimento ser mais voltado só pro global, deveria ser jogado individualmente pra cada aluno. Cada aluno ser estudado individualmente, acho que cada caso é um caso. Mas a minha bagagem eu vejo que poderia ser maior se fosse desse jeito. Se eu tivesse tido, não mais assistência do professor. É bom sempre você ser um pouco autodidata, você nunca vai ter alguém do seu lado sempre te ajudando a compreender alguma coisa, mas sempre é bom você ter essa assessoria pra você conseguir compreender qualquer tipo de assunto.

P: Os professores de matemática não davam atendimento individual aos alunos?

R: Por exemplo, na 8ª série, que eu fui pra uma escola mais fraca, a professora passou equação do 2º grau quase o curso inteiro, sendo que não teria tanta necessidade, porque a gente precisaria ver trigonometria e muitas outras matérias, aí precisaria ver. Eu tive que prestar um vestibulinho, pra entrar na escola. Alguns tavam interessados em prestar esse vestibulinho, então tinha que ter uma bagagem maior. Eu cheguei no fim do curso e não consegui aprender a trigonometria, só que eu forçava. Eu era um dos únicos que tinha interesse de fazer o curso, o curso técnico, então ficava forçando a professora – vamos passar pra trigonometria e ela ficava dividida – se ela passasse pra trigonometria a maioria da turma não ia entender. Então um aluno sai lá na frente e fica aquele resto puxando ele pra trás.

P: Comparando essas escolas, você acha que o ensino da matemática é democrático?

R: Na escola estadual?

P: É.

R: Acho que não. Porque você vai ter que estudar pela maioria, não pra aqueles que estão mais avançados. Mas na parte democrática que eu digo é assim: todo mundo deveria ter o mesmo conhecimento, não ter os avançados e os atrasados. Seria democrático tanto em receber conhecimentos como em passar os conhecimentos.

P: E quanto à oportunidade dos alunos receberem, terem acesso, a esses conhecimentos?

Você tem que garantir o acesso e o aprendizado. Não é só você ter a informação. Você tem também que saber passar ela pras outras pessoas. Cada pessoa tem um tipo de jeito de lidar com o que foi passado pra ela. Por isso é que não é democrático, nessa parte. Passar o conhecimento de uma única maneira pra todo mundo e não saber que lá tem uma distinção entre cada indivíduo, aí já não é democrático.

▪ **Eduardo**

Entrevista realizada em 28 de junho de 2001.

P: Comparando o teu Ensino Fundamental com outras realidades que você conhece, você acha que ele poderia ter sido diferente?

R: *Acho que algumas coisas né? Dentro das possibilidades que o estado pode oferecer eu acho que minha formação foi razoavelmente boa. Dei sorte de estudar no Amaral que é uma escola conceituada, na época tava muito boa, então dentro do que o estado pode oferecer, acho que foi bem aproveitado. Mas é lógico, se tivesse condições de ter algo a mais: se pudesse ser oferecido algo a mais pra gente. Por exemplo, a gente não tinha muita aula de laboratório. Tinha química e física na teoria, parte de laboratório, tinha os laboratórios, mas praticamente não tinha uso. Tinha uma sala de informática também, mas o pessoal não usava. Então tinham algumas coisas que poderiam ser oferecidas pra gente e acabou não sendo oferecidas. Então nesse ponto eu mudaria sim – um pouco mais de prática.*

P: No Ensino Médio a mesma coisa?

R: *Exatamente no Ensino Médio eu digo. No colégio mesmo.*

P: Mas de modo geral, era um bom colégio este que você fez o Ensino Médio?

R: *No período que eu peguei, Agora tá dando uma decaída porque a diretora que era da escola saiu. A escola decaiu. A diretora fez uma mudança drástica e o Amaral foi considerado uma das melhores escolas de Santo André. Depois ela saiu, deixou na mão de uma vice, a vice já não dava conta: ela manteve o espaço físico em compensação a disciplina deu uma caída. A maioria dos professores saiu, uma só permaneceu. A maioria dos professores que estavam ali gostava da diretora. Eles começaram a sentir o efeito e aí, na 1ª oportunidade que tiveram saíram também.*

P: O teu acesso à matemática foi democrático?

R: *Como assim?*

P: Você teve chance de aprender matemática como qualquer outra pessoa?

R: *Acho que sim.*

P: Observando aquilo de matemática que foi necessário para este curso de mecatrônica, como você avalia seus conhecimentos matemáticos?

R: *Acho que foi um curso bom, mas pelo que eu tenho que passar, o que vou estudar ainda, eu vou ter que correr bastante atrás, por fora. Tentar ver muita coisa que não deu tempo de ser vista.*

P: Tem alguma coisa que você aprendeu na matemática que não vai ter utilidade?

R: *Difícil imaginar alguma coisa. Por mais simples, por mais difícil que você veja a utilização dela, uma hora ou outra você acaba vendo que vai precisar daquilo.*

▪ **Fábio**

Entrevista realizada em 28 de junho de 2001.

P: Daqui a seis meses você vai concluir o curso aqui e terá que fazer o estágio. Você pretende estagiar nesta empresa em que está trabalhando?

R: *Não, eu estou querendo sair de lá, estou insatisfeito. Pretendo procurar um estágio em outro lugar.*

P: Agora que você já está há um ano nesta escola, olhando pra trás, se você pudesse, mudaria alguma coisa na sua formação até o ensino médio?

R: *Depois da 8ª não, porque eu fiz o 2º grau técnico, então busquei melhorar. Mas antes, se tivesse oportunidade de ir pra uma escola melhor, com certeza.*

P: Melhor o que?

R: *Mais recursos. Que nem aqui, aqui tem laboratórios. Você vê as coisas. Tem bastante como aprender, colocar na prática. Na escola não tem, o professor fala ali você tem que acreditar e acabou. Hoje você vê que não bem assim - você coloca na prática e as vezes... pôxa não deu certo isso. Às vezes o livro tá errado, qualquer coisa assim.*

P: Os conhecimentos de matemática que você tem poderiam ter sido passado para você, de uma forma melhor?

R: *Eu acho que foi bom o ensino que eu tive. Na área de matemática foi muito bom. O problema mesmo é relembrar. Eu sempre aprendi bem, teve bastante matéria. O ensino foi bom. É questão de relembrar.*

P: Nas matérias técnicas a parte de matemática não te incomoda?

R: *Não, tendo a fórmula eu resolvo. Mas a parte de decorar, eu tenho um pouco mais de dificuldade por não ter tempo de estudar.*

P: Na vida profissional esta questão de decorar é diferente?

R: *Que nem lá na firma: programação. Faz um ano e pouco que eu estou trabalhando na máquina, o manual sempre do lado. Tem que fazer alguma coisa, o que precisa? Eu sei que tem um comando lá pra isso. Eu olho lá no manual e vejo o que tem neste comando: x, y e estes dois dados - vou colocando e acabou. Você precisa saber que tem o comando.*

▪ **Geraldo**

Entrevista realizada em 29 de junho de 2001.

P: Se você pudesse mudar a forma como você estudou do pré até o final do Ensino Médio, você mudaria?

R: *Se fosse pra mudar eu mudaria.*

P: O que você mudaria?

R: *Eu ia procurar um lugar que ensinasse mais, porque o lugar que eu estudei ensinou muito pouco - nem o básico ensinava. Tinha uma escola que eu estudava em São Caetano, eu aprendia bem, só que aí mudei tive que mudar de escola e a outra já não era o mesmo ensino. Se pudesse tinha ficado naquela outra lá.*

P: Então teve uma escola que foi boa?

R: *A primeira. Acho que aquela teve uma base melhor. Agora as outras, eles ensinam só pra passar, a gente não aprende.*

P: Você ficou em recuperação em alguma disciplina, neste final de semestre?

R: *Fiquei em Projetos.*

P: Com que nota?

R: *Seis.*

P: Na parte de matemática, olhando os conhecimentos que você tem. O modo como esse conhecimento chegou até você foi democrático?

R: *Aqui?*

P: Não, fora.

R: *Podia ter aprendido muito mais. Trigonometria que a gente usa bastante aqui, a gente não sabia nada, foi aprender aqui. Tem que aprender mais ainda.*

P: Comparando seus conhecimentos matemáticos com os conhecimentos dos seus colegas de classe: você considera que eles tiveram um melhor acesso à matemática?

R: *Tiveram.*

P: Se você tivesse melhores conhecimentos de matemática seria melhor para esse curso, a faculdade, o estágio?

R: *Ficaria um pouco mais fácil, você tendo mais conhecimentos. Agora não quer dizer que a gente não pode se desenvolver mais.*

▪ **Henrique**

Entrevista realizada em 29 de junho de 2001.

P: Você lembrando da sua formação do pré até o Ensino Médio, se não houvesse nenhum impedimento, você mudaria alguma coisa?

R: *Com certeza...*

P: O que?

R: *As matérias que faltou, o conteúdo. Também a disciplina,... é igual ao pessoal que estuda aqui desde o pré até o final do médio. Negócio de fumar... . Não pode fumar porque as crianças tão vendo e induz, então no estado já não tem disso. Acho que por isso que mudaram, colocaram o pré de manhã. E em geral assim a disciplina e o conteúdo de matéria.*

P: E a matemática, os seus conhecimentos foram adquiridos de modo democrático?

R: *Eu acho que não, quando nós começamos a ter aula no centro de usinagem, no turno. Aí foi o momento que a turma em geral sentiu muita dificuldade mesmo – trigonometria, muito cálculo, você perde tanto tempo pensando e às vezes nem consegue chegar no resultado e muitas vezes não dá nem pra terminar a prova por você demorar muito tempo ali com uma coisa que devia ser nítida pra você.*

P: Em que era a dificuldade?

R: *Trigonometria pura.*

P: A dificuldade não era com o conteúdo da matéria técnica?

R: *Não, era enxergar e chegar num resultado.*

P: Todo mundo tinha essa dificuldade?

R: *A maioria.*

P: E por que algumas pessoas não apresentam essa dificuldade?

R: *Talvez pode ser também uma pessoa que tem mais facilidade de pegar as coisas.*

P: Mas será que nunca viu?

R: *Também por ter visto antes.*

P: Alguma coisa que você queira acrescentar?

R: *Eu to gostando bastante, e aqui no curso tivemos matemática no 1º semestre, tivemos derivadas. É uma matéria boa. Ma se pudesse ter, nem que seja uma aula de matemática pra dar assim trigonometria ia ser bom.*

▪ **Ivo.**

Entrevista realizada em 17 de agosto de 2001.

P: Neste final do 2º semestre, como você está se saindo no curso?

R: *To bem. Agora as matérias começaram a se encaixar, o curso começou a ficar interessante.*

P: E as notas?

R: *Começaram a melhorar do meio do semestre pra cá.*

P: A tua formação matemática te ajudou a fazer o curso?

R: *Eu venho de uma formação que eu fiz colégio técnico em administração. Minha formação foi de matemática financeira e o que eu sabia de matemática e física foi aprendido basicamente até a 8ª série. Tive física praticamente só no 1º ano do colegial. Então o que eu aprendi foi o que eu estudei para o vestibular. Estudei sozinho né? Conteúdo de física e matemática, estudei pro vestibular e o que eu aprendi aqui. O que estou aprendendo aqui foi me auxiliando nas matérias.*

P: Então, se você pudesse mudar tua formação, no Ensino Fundamental e Médio você mudaria?

R: *Eu colocaria mais aula de física. Eu acho que física é fundamental.*

P: E matemática?

R: *Matemática, mais a área de trigonometria. Principalmente pra quem vai seguir essa área de exatas.*

P: Você não teve trigonometria no colégio?

R: *No colégio não.*

P: Foi ver aqui?

R: *Fui ver sozinho, estudando em casa nos livros.*

P: Você acha que o acesso que você teve à matemática foi democrático?

R: *Como assim?*

P: Você teve a mesma oportunidade de aprender que todos os outros, que estão hoje na sua classe?

R: *Não acho que foi mais uma escolha minha. Por ter escolhido o curso técnico eu não aprendi o que eles aprenderam.*

P: De que conteúdo mais você sentiu falta?

R: *Além de trigonometria, foi funções. A parte de funções.*

P: Você não chegou a estudar?

R: *Também não cheguei a estudar.*

P: Em que disciplina você sentiu falta da função?

R: *Na eletrônica eu senti falta, que a gente usou bastante no semestre passado e na própria matemática que teve no 1º semestre.*

P: E você acha que teve alguma coisa de matemática que você teve trabalho pra aprender e vai acabar não usando mais?

R: *Não sei... O que eu nunca mais usei foi polinômio essas coisa assim, que eu vi no 1º e 2º colegial e nunca mais usei, nem em testes caiu.*

P: E agora quando você acabar o curso aqui, pretende fazer o quê?

R: *Engenharia de produção.*

▪ **Joana**

Entrevista realizada em 29 de junho de 2001.

P: Você já tem planos pra faculdade?

R: *To pensando em fazer engenharia.*

P: E como você esta aqui no curso, alguma nota abaixo de cinco?

R: *Nenhuma. Fiquei com nota abaixo de sete em Projetos.*

P: Revendo a sua trajetória, desde o pré até o fim do colégio, se não houvesse nenhum impedimento você mudaria alguma coisa?

R: *Mudaria. Tem tanta coisa pra mudar assim. Não querendo falar, todo mundo fala que é culpa do governo, mas acho que é um pouquinho culpa dos diretores também, da escola. Eles não se importam muito assim, pelo menos a escola do meu bairro – eles estão querendo fechar as turmas à noite, porque ta uma violência lá. Só que a diretora mal pensa em falar com o prefeito, pedir segurança pra escola. Ela já sabe, largou mão assim... É mais cômodo, vamos fechar as turmas à noite e pronto. Tirando que o nível lá da escola é maior ruim também.*

P: Falando da matemática, tudo que você usou aqui e que imagina que vai usar no curso de engenharia – O modo que os conhecimentos chegaram até você foi democrático?

R: *Democrático em que sentido?*

P: Você teve as mesmas condições que qualquer pessoa?

R: *Aqui na escola?*

P: Não, no mundo.

R: *Não. Por exemplo, assim me comparando com meu amigo Fernando. O conhecimento dele de matemática, pelo amor de Deus... Não é uma coisa muito justa. Ele teve o mesmo tempo pra aprender que eu, ele teve da 1ª à 8ª série, teve o colegial com a mesma quantidade de tempo, horas assim, só que o dele foi mais trabalhado, parecia que os professores tiveram tempo, estrutura, condição pra dar a matéria, explicar. Não deixavam a matéria pra dar no final do ano e quando chegava o final do ano não deu pra dar a matéria porque não tinha livro ou porque não tinha laboratório. A professora vivia falando – a nossa escola não tem estrutura por isso não vou dar isso pra vocês. Então a gente teve o mesmo tempo, mas a quantidade que eu tive e a que ele teve foi diferente.*

P: Essa diferença influenciou no seu rendimento no curso?

R: *Querendo ou não, influenciou.*

P: Você acabou aprendendo matemática neste curso?

R: *Nossa, muita. Principalmente trigonometria.*

P: O fato de não saber alguns conteúdos foi uma desvantagem pra você?

R: *Foi. Agora as coisas parecem assim estar mais fáceis, parece que eu entendo melhor o mundo, entendo melhor as coisas assim. Até o que não tem nada a ver ... a matemática parece que melhorou o jeito que você vê, parece que tudo é ligado à matemática hoje em dia. Tudo que você olha, tudo ao seu redor, se você aprende matemática você aprende Educação Física mais fácil. Parece que uma coisa ta totalmente ligada a outra. Meu raciocínio ficou mais rápido, antes eu pensava igual a uma tartaruguinha, ta até melhor assim... não tão à nível de um Fernando digamos assim, mas eu melhorei bastante. Estou bem mais segura, até em eletrônica eu melhorei.*

P: Isso não quer dizer que ele será necessariamente um profissional melhor que você.

R: *Não, é tudo uma questão de esforço da pessoa. Eu já pensava em continuar estudando, agora tenho certeza que não quero parar.*

▪ **Lucas**

Entrevista realizada em 29 de junho de 2001.

P: Você já resolveu se vai fazer a faculdade de engenharia?

R: *Se houver oportunidade, por que não?*

P: Agora, que você está concluindo o 2º semestre do curso de mecatrônica e observando os conhecimentos que foram exigidos de você até agora, se você pudesse mudar a sua formação do pré até o final do Ensino médio, você faria diferente?

R: *Claro.*

P: Fale sobre as diferenças.

R: *O que acontece na escola do estado é o seguinte: A escola do estado uma coisa que eu vi falar bastante, tem uma certa estrutura, o que falta talvez é motivação por parte de governantes, ou até mesmo a motivação por parte dos professores, ou até mesmo apoio financeiro, não sei. Mas, se pudesse mudar em termos de educação, a escola do estado embora tenha uma estrutura - acho que tem escola do estado com estrutura - falta motivação, então se eu pudesse mudar a 1ª coisa seria uma reforma dos professores, eu acho que tem muitos professores aí do estado que não tem qualificação pra dar aula. Pra mim acho que é o fator principal.*

P: Se você pudesse ter escolhido teria sido um outro tipo de escola?

R: *Se eu tivesse sorte de ter entrado aqui, na Escola X, criança: eu queria.*

P: Você poderia conversar com os alunos da escola, que vão concluir o curso agora no final do ano, e que estão aqui desde a pré-escola. Será que eles têm esta valorização?

R: *Eles não valorizam tanto. Eles teriam que passar por isso. Acho que quando você tem tudo na mão, você não dá valor. Como eu não tive, tive que correr atrás. Já passei por muitas dificuldades e tive que optar, então eu falei assim: eu vou estudar. Então quando você acaba correndo atrás você valoriza aquele pouco que você tem. O estado me deu pouco, mas eu valorizo isso. Hoje como estou tendo a oportunidade de estar aqui na escola, eu valorizo bastante. Talvez, se eu tivesse entrado aqui quando criança, não teria valorizado.*

P: Falando somente de matemática. O acesso aos conhecimentos, que você teve, foi democrático?

R: *Olha, na escola do estado todos têm um acesso democrático. Embora seja um conteúdo de matemática bem enxugado, todos os que estudaram comigo tiveram oportunidade de ter. Só que não foi um negócio explicado, quem tem um pouco mais de habilidade assimila mais o conhecimento de matemática, quem não tem acaba ficando pra trás. Interessante que isso é como uma bola de neve. Às vezes você não teve o conceito básico de aritmética, as quatro operações. Então isso aí, de divisão, tem muita gente que não sabe dividir com zero depois da vírgula, com casas decimais. Ele sabe dividir número inteiro. Não conhece potência de 10, não sabe trigonometria. Então quando chega lá na frente ele não tem condição de tá resolvendo um problema de matemática. Então com relação a isso eu acho que eu, mais ou menos, estou na base do profissional. Com a matemática que eu tenho hoje, profissionalmente, consigo me virar.*

P: Mas podia ter sido mais fácil ter adquirido esses conhecimentos?

R: *Eu acho que se eu tivesse no estado professores mais bem preparados, professores que aplicassem a matemática mais na prática, porque a matemática em geral é totalmente teórica. Por exemplo, citando equação do 2º grau, passou a fórmula de Báscara pra nós, e aí você jogava uns valores ali e tinha o valor, mas só que onde aplicar isso? Mais pra frente eu fui perceber que era uma parábola. Se eu tivesse tido, lá trás, todos esses conceitos, com certeza teria sido mais fácil. Seria mais fácil resolver problemas, eu sinto que tenho alguma deficiência ainda.*

P: Então para alguns o acesso à matemática foi mais fácil?

R: Muita coisa eu aprendi sozinho. Acho que tá até aí escrito na 1ª entrevista. Eu pensei: se eu não correr atrás, não vou passar em nenhum concurso. Porque até citando uma coisa que a gente usa muito aqui, inclusive nas aulas de Projetos e Elementos de Máquinas, é o cálculo de volume, o cálculo de massa. Isso, de acordo com os livros do Ensino Fundamental, teria que ser estudado na 5ª série. Só que eu não vi isso em série nenhuma. Eu acabei tendo que correr atrás disso, sozinho. É horrível pegar uma coisa assim, mas isso é legal sabe por quê? É uma habilidade que você cultiva – ser autodidata. Você correr atrás da matéria assimilando o conhecimento por si só. Isso eu acabei adquirindo. É um hábito que você tem que ir cultivando pra poder melhorar. E, graças a Deus, eu consegui correr atrás dele. Vendo: a deficiência tá aqui, então vamos estudar isso, vamos estudar aquilo. Sei lá, pelo menos eu acabei sendo bem sucedido até agora.

▪ **Manoel**

Entrevista realizada em 17 de agosto de 2001.

P: Agora que você está concluindo este curso técnico, continua fazendo o curso de engenharia, a formação de matemática que você teve foi ideal?

R: *Aqui?*

P: Não. Pra fazer o curso aqui, pra fazer a engenharia, e que você percebe que vai usar depois, na sua profissão.

R: *Eu acho que foi super completa. Em relação ao que eu vejo assim à minha volta, foi super completa. Tem gente que tá assim muito mais viajando do que eu.*

P: E para entender as outras matérias a matemática tá te ajudando então.

R: *É fundamental.*

P: Você acha que o acesso que as pessoas têm ao conhecimento matemático é democrático?

R: *Não.*

P: Por que?

R: *É mais interesse de professor do que qualquer outra coisa. Se o próprio professor não se interessa em passar aquilo entendeu? Ele sabe se ele forçar vai ensinar, se o aluno quiser vai aprender ou não, se não quiser não vai aprender, e vai passar do mesmo jeito. Então o professor não vai ter interesse de ficar lá se matando se ninguém vai se interessar. Porque é difícil você conseguir o interesse de um adolescente, vai de 15 a 18 anos, ele tá ali pra passar. Eu fiz o meu colegial assim, fiz pra passar. Não vou falar: ah! Fiz pra me matar pra aprender. Eu acho que hoje tem coisa que faz falta, a gente procura, vai atrás. Quando você tá no colegial você não pensa que aquilo você vai usar mais pra frente.*

P: E a formação que você teve no Ensino Médio, se pudesse mudar você mudaria alguma coisa?

R: *Ensino Médio? Ensino Médio não. Fundamental eu mudaria.*

P: O que você mudaria?

R: *Eu acho que na parte do fundamental você já tem uma noção, pelo menos, da área que você vai seguir pra frente. Se é uma área exatas, humanas, ou se seria biomédicas, As três grandes áreas. Eu já faria uma divisão aí pra forçar pra cima da área.*

P: Mais voltada pra aquilo que você quer depois?

R: *Isso.*

P: E dentro do conteúdo de matemática especificamente. Você percebeu se tem alguma coisa que você aprendeu, teve trabalho pra aprender e percebe que nunca vai usar?

R: *Eu acho que quando você está no Ensino Fundamental você vê umas coisas que acha que não vai usar, depois na faculdade começa a ver a aplicação de tudo, então não tem como você falar não, não vai usar. Mas aí é que tá. Você pega uma pessoa da área de humanas que teve noções de números complexos, que é uma matéria de colegial. Você não vê fundamento aí. Se você vai pra exatas você já vê todo o fundamento dela, onde vai ser usado. Esse é um exemplo.*

Apêndice C

Íntegra das entrevistas realizadas com os professores.

▪ Prof. Sandro⁸ e Prof. Edmundo⁹

Professores da área de eletroeletrônica do Curso Técnico em Mecatrônica.
Entrevista realizada em 10 de agosto de 2001.

P: No ensino médio, visando a preparação para o curso técnico, o que deve ter de matemática no programa?

E: Bom eu vou falar pra nossa disciplina para depois e depois a gente pode expandir. Basicamente deve ter trigonometria, logaritmo – porque depois, tem aquela questão de carga de capacitor, aquela parte de potência de 10. Por incrível que pareça eles vêm fraco nisso, notação científica, representação. Par nós seria fundamental para o ensino deles.

S: Eu concordo e também desenvolver bastante equivalência, binômio, equação do 2º grau, gráficos tipo parábola, os comportamentos de sinais.

E: Funções.

S: Funções. É importante porque as vezes o aluno chega aqui na eletrônica e vê um sinal diferente do que ele está acostumado e se perde na identificação com a matemática, essa é a verdade, fica imaginando que é um sinal diferente de eletrônica e não passa de uma função matemática.

P: Você pegou alunos despreparados, sem esses conteúdos?

S: Um exemplo: o aluno verifica um gráfico, ele sente uma grande dificuldade de plotar o gráfico, identificar os pontos do gráfico, e criar a função do gráfico. Ele sente uma certa dificuldade, não só criar o gráfico da função, mas o retorno: identificar os pontos e achar os valores de tensão, de corrente que seja.

P: Edmundo, você também observou nessa parte de função alguma coisa?

E: Eles têm dificuldade de entender o gráfico. Quando entra um ponto, quando entra o x, qual que é o y correspondente, essas coisas simples. Não estamos falando nem do traçado, nem da equação, da figura. Eu comentei com você outro dia que veio uma aluna e perguntou: Professor, mas porque que o cosseno tem que ser no máximo um? Ai eu expliquei o círculo trigonométrico. Ai ela: é, mas é que eu nunca estudei trigonometria. E ela tava fazendo as coisas, sozinha ela chegou em casa e ficou estudando e entendeu pelo menos as relações trigonométricas básicas pra conseguir entender. Então é uma deficiência mesmo que eles vêm com ela.

P: O que mais você tem observado na formação matemática destes alunos que chegam?

E: É bem variado né, Sandro? Tem aquele que sabe, que tem uma formação matemática boa e tem uma camarada que não conseguia fazer $4\pi r^2$: o que é esse π aí? Ele não sabia como ler aquela equação. Inclusive tem alguns alunos que não sabem passar um termo de um membro para o outro, ta multiplicando, passa dividindo. Acho que é uma minoria isso, mas que tem, tem. Você tem lá: $V = R.I$, calcula o I: ele não consegue fazer o V/R .

⁸ Professor de Eletrônica, na transcrição da entrevista aparece com a letra S.

⁹ Professor de Eletrotécnica, na transcrição da entrevista aparece com a letra E.

S: *Eles se perdem muito na matemática, na conversão de unidades. Por exemplo, ele vai passar de Mega Pascal pra bar, que é uma unidade de pressão, né?*

P: *Como é que passa isso?*

S: *Por exemplo: 1bar (unidade de pressão) equivale a 100 kpa. Se eu colocar a unidade 1Mpa equivaleriam a quantos bares de pressão?*

P: *É uma regra de três?*

S: *É uma regra de três, e uma conversão.*

E: *Mas acho que o problema não é nem na regra de três, é na potência de 10. Transforma um micro-ampère para mili-ampère, para ampère. Por exemplo, você tem que fazer a potenciação, a potência de 10. Ele não consegue, será que é 1000 ou 0,001 que dá?*

S: *Isso aumenta se for passar, professor, kgf/cm^2 e a unidade está em milímetros: aí confusão fica muito maior. O aluno tem dificuldade de identificar que o m^2 é metro vezes metro.*

P: *Vocês identificam alguma coisa no conteúdo de matemática que eles acabaram estudando e não serviu pra nada?*

E: *Eu não sei realmente o conteúdo que eles têm, mas quando eu estudava, PA e PG depois não servia pra nada.*

P: *Analisando o desempenho dos alunos, isso atrapalhou o desenvolvimento deles na parte técnica?*

S: *A deficiência na matemática? Não atrapalhou literalmente, mas gera um atraso no desenvolvimento.*

E: *Quando esta turma estava no EPM1 eu dei uma prova e todo mundo, uma grande parte eu não vou dizer todo mundo, eles tiraram notas muito baixas. Aí eu percebi que as notas baixas eram em função da matemática, desses cálculos simples que eu falei, potência de 10, etc. Então eu dei uma segunda prova praticamente só conceitual, eliminando os cálculos, eliminando a matemática: aí todo mundo conseguiu aumentar a nota. Aí nesse primeiro ciclo eu tomei cuidado com a matemática, depois no segundo a gente entrou um pouco mais na trigonometria e eles conseguiram acompanhar bem.*

Tem uma parte Zé, que eu não falei, que é a parte de derivada, diferencial.

P: *Essa parte é dada no 1º semestre – limite e derivada. Tem gente que acha que é melhor dar uma revisão no lugar destes novos conteúdos. Você acha importante essa parte de derivada?*

E: *Aí que eu queria chegar. Se eles conhecessem isso, tanto melhor. Mas é uma coisa que a gente consegue, vamos dizer ludibriar sem - ludibriar no bom sentido hein gravador – Você consegue ir adiante, em vez de fazer dx, dy, você faz \mathbf{Dx} , \mathbf{Dy} e consegue fazer essa parte sem muito problema. Talvez a parte de revisão fosse mais conveniente. Na verdade na ETE a gente faz isso. A matéria é Métodos Quantitativos, então ela dá essas potências de 10, logaritmos, não aprofunda muito. Ta certo que o público é um pouco diferente também, mas as deficiências aí são parecidas.*

P: *O que você acha Sandro, essa parte de cálculo poderia virar somente revisão?*

S: *É melhor, sem dúvida. Mesmo porque a derivada e a integral, para o caso aqui, entra só na mecatrônica, que é o curso que tem agora e é pra um nível de eletrônica avançado, que são amplificadores operacionais, envolve instrumentação que vão envolver outros processos pra frente*

E: *Mas, por exemplo, na eletrônica, na eletrotécnica, não prejudica você não ter esse cálculo. Você consegue, por exemplo, falar: olha o valor médio de uma meia onda é essa área aqui, que se calcula por cálculo de nível superior.*

P: *Você acha que pra ele exercer a função de técnico, ele não precisa saber essa parte de cálculo?*

E: *Eu acho que não.*

P: *O que mais sobre isso?*

S: Fração, equação...

E: Aí o buraco vai indo lá em baixo. Outra coisa que eu comentei com você, pra deixar registrado: o aluno que foi somar $1/5 + 1/6 + 1/8$, perdeu um tempão pra achar o mínimo múltiplo comum, e ele tem a calculadora lá que ele pode fazer direto, usar a memória né?

P: Então eles não usam a calculadora?

E: Você precisa parar e dar uma ajuda.

P: talvez o professor de matemática não deixasse usar a calculadora.

E: É.

S: E aqui a gente procura usar a calculadora o maior tempo possível, não tem jeito.

E: Eu acho que o professor de matemática talvez até tenha razão, para o aluno pensar um pouquinho né? Você faz uma conta e está perdido no meio do mato, por exemplo. Mas aqui a gente tem que usar os recursos que estão disponíveis. Está disponível o computador, a calculadora.

Continuação da entrevista em 17/08, a pedido dos professores que gostariam de fazer uma complementação.

E: O que faltou comentar, uma parte importante, é a parte de números complexos. Para fazer análise de circuito em corrente alternada têm duas formas que você pode fazer: você pode fazer da forma vetorial, por função senoidal e por números complexos. Então se ele conhecer os números complexos facilita bastante a parte de cálculo, a parte de notação. Você tem que indicar lá uma impedância com um valor modular e a fase que ele tem: tem 10ohms – fase 20°, então o que significa esta fase? Se ele não tiver noção de números complexos, fica um pouco complicado. Por isso, números complexos têm que ser incluído também no programa do ensino médio.

P: E se ele não viu números complexos, não dá para explicar na hora?

E: Se ele não tem, o que eu estou fazendo é explicar sem números complexos, só por desenhos de vetores. Só que aí não se faz uma notação, nada...Você fala: tal corrente está 20° atrasada, o que é 20° atrasada? Você tem que desenhar toda vez.

P: Mas não tem jeito não vai dar pra dar números complexos pra ele?

E: Não, não dá pra dar números complexos.

P: Sandro, eu queria que você comentasse, desse um exemplo, do que os alunos confundem sinal matemático com sinal elétrico?

S: No sentido de como um sinal se direciona em função do tempo. Ele se perde pra localizar, se confunde na definição de tensão contínua, tensão alternada.

E: Tempo em função da amplitude.

P: E o problema é que eles não sabem fazer o gráfico com x e y e eles acabam achando difícil a eletricidade?

S: Exatamente. No gráfico de definição de potência, ganho, nas fórmulas de ganho: eles têm dificuldade de entender essas operações básicas e acabam achando a eletrônica difícil.

E: Um tema que eu acabei esquecendo de comentar e é importante para nossa área: a resolução de sistema, através de determinantes, três equações com três incógnitas. Eles têm que resolver esse tipo de sistema para análise de circuitos, determinando o valor da corrente em cada ponto.

▪ **Prof. Vicente**

Professor das disciplinas: Metrologia, Tecnologia de Máquinas e Ferramentas e Projetos. Entrevista realizada em 17 de agosto de 2001.

P: Esses alunos que chegam no Curso de Mecatrônica: qual é a formação de matemática que eles têm? E como isso está influenciando na sua disciplina?

R: Dentro da disciplina, na área técnica, a visão da área técnica é muito cálculo, pra chegar num resultado de dimensão de algum componente mecânico. Então envolvem conhecimentos desde a matemática básica, operações simples. Por exemplo, você começa em metrologia que é a parte dimensional, medir peças, como que se realiza o procedimento de medição. Essa é uma parte prática. Mas dentro da metrologia você tem a parte de conversão de unidades, por exemplo, nós trabalhamos com dois sistemas ainda: o Sistema Internacional que usa o sistema métrico, tem o metro como padrão, e o sistema britânico que usa polegada como referência. Então a polegada, ela tem a polegada decimal e a polegada milesimal - micropolegada. E você tem a polegada fracionária. Então como praticamente, como muitas coisas da indústria ainda estão em polegada fracionária, você tem que fazer a conversão de unidades. Então você sente a dificuldade de alguns na conversão de unidades. Mas o problema não é a conversão, o problema é a matemática da fração. E a fração é elementar, é matemática básica, pelo menos não envolve nenhum conhecimento científico pra trabalhar com frações. E a dificuldade, as vezes, é nisso, não enxergar por exemplo, quando é um numeral misto, tem uma parte inteira, como é que eu faço a conversão de uma fração imprópria pra poder fazer a conversão de unidades. Porque têm alguns métodos que a gente usa, são dois, três métodos, que a gente usa pra poder fazer a conversão. Eu senti então, que falta uma parte de fração. Fração é uma coisa elementar pra metrologia, pra fazer conversão. Aí você vem pra uma outra parte da metrologia que mexe com uma equação de dilatação, porque quando vai medir algum componente mecânico, tem que se levar em consideração alguns erros associados que existem na natureza do processo, então a dilatação térmica é uma delas. Você tem uma equaçãozinha simples, que coloca o coeficiente de dilatação térmica do material, o Δt de temperatura e o comprimento original da peça pra achar um ΔL : quanto ela vai dilatar ou contrair, dependendo do ganho de temperatura. Quando a equação está num sentido certinho, pra obter o resultado da avaliação, isso pra eles fica claro, porque é praticamente só trocar os valores. Então quando você elabora uma atividade, por exemplo, em que você cria uma situação contrária, o exemplo seria assim: a gente vê, quando você muda o formato do exercício, buscando nele um desenvolvimento pra - bom a equação básica é essa, a fórmulinha básica é essa, deixa eu ver o que eu tenho e o que eu posso fazer com a fórmulinha matemática pra descobrir o que eu quero. Eles não conseguem enxergar. É assim a relação da matemática, entender a matemática como uma coisa certa, com resultado certo através de uma fórmula, que você tem a fórmula pronta, trocou a ordem dos fatores ali você consegue ver todos os resultados, o que você pode obter de resultados com aquela fórmula. O que você tem e o que pode obter. Eles não conseguem visualizar, a maioria não consegue. Eu não posso atribuir de onde vem a falha, mas o que eu sinto é o problema da defasagem. Se você desenvolver um exercício onde tem que usar o raciocínio matemático para observar o fenômeno, tirar informações, às vezes, você coloca informações, várias informações porque o ambiente é cheio de informações, basta você pegar o que precisa e tratar os dados, os valores pra poder trabalhar. Mas quando você coloca muitos valores, informações aleatórias dentro do exercício, eles ficam se perguntando aonde vai usar aquilo e às vezes pegam aquele

valor assim sem mais sem menos colocam no meio do formulário, da fórmula. Então a maior parte tem dificuldade nisso.

P: Isso você percebeu quando eles entraram, no 1º semestre?

R: No 1º semestre.

P: E agora, que eles estão no 3º?

R: No 3º semestre, agora, a gente sente assim, devido a esse trabalho de atividade, que eles vão aprendendo às vezes com o sofrimento. Porque eu não posso pegar um aluno só e dar aula só pra ele e deixar 31 sem aula. Ou voltar o conteúdo, ou voltar na matemática básica elementar ou até aquela que a gente ainda não começa a usar, que agora ta começando a usar, você pega uma equação, alguma coisa pra usar, que eles já sentem um pouquinho mais de dificuldade de novo. Toda vez que você envolve um conhecimento, quer dizer, a aplicação de um conhecimento matemático, uma coisa nova no semestre que você ainda não tinha usado em nenhum outro semestre, você sente uma certa dificuldade. Se tiver que relacionar mais informações, ele tiver que desenvolver cálculos pra chegar num resultado e depois com este resultado desenvolver um outro método de cálculo, ele sente mais dificuldade. É como o caso que a gente nota, por exemplo, quando você faz uma aplicação com trigonometria, a gente chega a notar, às vezes, a montagem da trigonometria, pra eles é complicada de enxergar. Porque pra eles é mais a fórmula matemática: ah, seno é isso e cosseno é aquilo, é a decoreba praticamente, e não interpretar a relação entre os lados do triângulo pra entender o fenômeno, o processo. Seno, cosseno e tangente, que é trigonometria, é o básico. Dentro de um triângulo retângulo, por exemplo, eles sabem a fórmula decorada, mas eles não entendem a razão e a relação que existem entre os lados: por que é seno? Por que é cosseno? A gente sente a falta do interpretar e entender a questão. Até teve uma aluna que teve dificuldade em volumes. Então o processo da recuperação ajudou a ela no sentido assim: eu pedi pra ela o que? Um trabalho voltado pra volumes, que não é da área técnica, mas é muito aplicado na área técnica, o volume, principalmente pra este grupo que está fazendo mecatrônica, que ta agora no 3º semestre. Se eles têm que calcular: tem um reservatório e tem que repassar o fluido pra outro reservatório de volume menor. Então eles têm que ter uma idéia do volume que tem um do volume que tem o outro. A geometria do reservatório nunca é sempre exata, um cilindro preciso ou um cubo preciso, então eles em que fazer esse cálculo de relação de volume, levando em consideração até a espessura da chapa, por fora o reservatório tem um volume, por dentro tem outro. Então, aí você sente a dificuldade, às vezes, de relacionar. Quando você dá o cubo, tudo bem, até é fácil, mas relaciona isso com uma outra disciplina técnica, ele tem que remover um determinado volume de material, ou fazer uma cobertura num telhado ou fazer o revestimento de uma peça e vai formar uma capa cilíndrica - então não tem as tampas, ele não consegue enxergar que aquela capa cilíndrica, na verdade é um plano que ta curvado sobre uma superfície, ele não consegue imaginar dali, associar, fazer a associação pra colocar. Então, ele tem dificuldade assim, o trabalho associativo, às vezes. A defasagem deles neste trabalho associativo é complicada. Eles vêm aprendendo com o sofrimento, a gente acaba penalizando por uma questão de média, de nota, mas sente que eles mesmos procuram tentar resolver as dificuldades.

P: E isso prejudica o aprendizado da área técnica?

R: No global da sala, dependendo do percentual de alunos que tem, tem um prejuízo. Prejudica, porque ele ficando um pouco defasado em relação aos outros, ele sentindo essa dificuldade de matemática, o que acontece com ele? Retarda o aprendizado dele, ele se sente inferiorizado às vezes, não sei, eu não posso falar psicologicamente, mas a gente nota assim que o aluno fica retraído. Se ele se retrai, quer dizer, ele não avança com a sala e a sala tem que avançar no todo, então a gente sente que aquele aluno que se retrai por uma questão matemática, às vezes ele não pergunta por questão de vergonha: puxa

vida, eu não sei isso, se eu perguntar será que vai ficar, será que alguém vai dar risada da minha cara, será que alguém vai falar assim – oh! O cara não sabe isso? Então ele acaba se retraindo e é nisso que a gente sente o efeito, o aluno acaba se tornando um aluno que entra sempre no processo de recuperação, não por uma questão que ele não saiba, é que ele não consegue mais, ele fica tão retraído que ele não busca o conhecimento às vezes. Isso influencia diretamente.

P: E na sua opinião o que deveria ter na formação do ensino médio para que o aluno se saísse melhor no curso técnico? Qual formação de matemática seria indispensável?

R: O conteúdo da matemática que a gente vê, que tem no Ensino Médio, é um conteúdo muito bom. Toda a programação que tem, tudo que é desenvolvido no Ensino Médio. É que tem o Médio, o Fundamental - o básico, estão todos interligados. O que ficou defasado, o que ficou perdido no Fundamental, vira uma bola de neve até chegar no Ensino Médio. Se o aluno não conseguiu entender fração, eu não lembro de qual grau é o conteúdo de fração na matemática, eu não sei se está no ensino fundamental I.

P: Começa no I.

R: Se lá, ele não conseguiu entender a fração, como fração, vira uma bola de neve. Ele vai chegar no Ensino Médio, onde ele vai aplicar fração em alguma outra parte do conhecimento da matemática, e ele não entendeu a fração lá no básico. Ele não consegue associar aquilo que geralmente eu uso no ensino técnico, de falar assim: lembra da barrinha de chocolate de quatro pedaços, a gente quebra um pedaço, então dividiu em 4, eu tenho $\frac{1}{4}$. Então se ele perdeu isso lá atrás, ele vai chegar no Ensino Médio com uma lacuna muito grande. Ele cria aquilo como se fosse assim uma coisa intocável, ele coloca aquilo naquele canto e deixa intocável e acaba não desenvolvendo. Aí, quer dizer, no Ensino Médio não vai adiantar trabalhar, porque o professor do Ensino Médio talvez não vai voltar no básico, lá atrás, pra não perder um, não vai perder 31, se são 32. Então o Ensino Médio poderia trabalhar também, uma coisa que é interessante, uma oportunidade que a gente teve de trabalhar, com o pessoal que está hoje no 3º colegial, que tá no Ensino Médio normal: eles começaram o 1º ano técnico. Uma das experiências, que eu achei muito legal de ter, foi na área de metrologia, foi quando um instrumento que a gente usa para aferição - bloco padrão de aferição – são caixas com vários blocos de várias medidas, existe uma razão de desenvolvimento dessas medidas, uma progressão das medidas. Vamos supor os décimos, os centésimos de milésimos, eles têm uma progressão que acontece a variação de cada bloquinho e um exercício que eu achei interessante foi um que envolvia, não ele usar, mas ele falar pra mim: se uma caixa tinha 100 blocos de determinados padrões, se eu empilhasse todos os blocos, quanto eu teria de altura? Então essa construção da matemática em cima de uma aplicação prática dentro da área técnica. O difícil é que o Ensino Médio não é voltado para uma área técnica específica, ele tem que colocar os conteúdos pra que ele leve a vida como cidadão, em várias áreas diferentes. Mas, às vezes, dar um exemplo prático, que dê pra ele trabalhar isso. Porque a matemática, você desenvolvendo ela literalmente é interessante, quando você dá uma aplicação pra ela, coloca situações de aplicação, parece que ela enraíza muito melhor, fica muito mais enraizado o conteúdo, do que só literal.

P: E você acha que tem alguma coisa no conteúdo do Ensino Médio que é inútil?

R: Não sei dizer, porque eu não conheço o conteúdo da matemática do Ensino Médio, mas eu acredito assim: se o desenvolvimento da sala for bom, o que entrar na matemática no Ensino Médio, mesmo que você traga os conteúdos que são aplicados no ensino de nível superior, que é o caso da Integral, Derivada, Geometria Analítica, Álgebra Linear, se eles já estiverem aptos, por exemplo, em dois anos eles conseguem desenvolver o conteúdo que seria necessário para desenvolver essas outras matérias, disciplinas do ensino superior, eu acho que não tem nada perdido, o problema são os interesses pessoais de cada aluno, entra numa parte psicológica.

P: Quando os alunos ingressam aqui no 1º semestre, eles têm como conteúdo de matemática as noções de cálculo, com limites e derivadas. Você acha que deva ser esse o programa ou seria melhor substituir por uma revisão?

R: O pessoal do 1º semestre do técnico?

P: É.

R: Ah! Com certeza uma revisão. Porque limite e derivada é um conceito que se não tiver bem o conhecimento de função, por exemplo, não entender como é que funciona uma função, pra que serve uma equação, uma função matemática? Às vezes todo mundo pensa que é aquilo que sempre viu, o xizinho, o y, a, b, vê aquele monte de letra, a matemática é associada com número, então o aluno vê letra, ele vê o desenvolvimento através de letra, ele não entende uma aplicação prática. Então imagina, esse aluno vem de redes diferentes, vem da mesma rede de ensino do nosso estado, mas os conteúdos que cada escola trabalha são diferentes. Tem o conteúdo pra trabalhar, mas a ênfase que é dada é diferente. Esse é um âmbito que é difícil de entrar. Mas o que a gente sente é assim: limite e derivada é complicado. Eu sinto isso, eu vejo que ele acaba fazendo mecanicamente, só por uma questão papagaio, acaba decorando uma regra e não entendendo o fenômeno, o processo matemático ele não entende.

P: E pra sua disciplina ele não precisa saber limite e derivada?

R: Olha, se for acelerar o processo de aprendizado dele, se for acelerar assim o conteúdo, sim usaria. Mas o nível técnico, ele não cobra tanto o limite e derivada.

P: Ele pode exercer a função técnica sem saber isso?

R: É, porque o técnico não pode ser responsável, por projeto. Então ele pode fazer tudo através de cálculos empíricos, as fórmulas prontas, e obter o resultado usando coeficiente de segurança alto, por exemplo. Tudo bem, a gente não tá prezando pro lado econômico, mas o técnico nunca é exposto ao cálculo, quem desenvolve o cálculo é nível superior – ele é responsável, ele tem responsabilidade civil e criminal, enquanto o técnico dá um suporte e tem que acompanhar alguém pra aprender. É lógico, se ele sair daqui sabendo limite e derivada, ele vai sair daqui muito mais preparado para o nível superior, se tornar um profissional mais orientado, do que chegar e falar assim: nunca vi isso. Mas, às vezes, é melhor nunca ver do que ver mais ou menos.

P: Mas, pra exercer a função de técnico, não tem necessidade?

R: Olha, não sinto essa necessidade não. A não ser que seja uma questão de primazia pelo técnico, vai se tornar o melhor técnico que tem. É aquilo, se você acelerar o processo matemático de aprendizado, e ele realmente não tiver lacuna nenhuma e sobrar esse tempo, limite e derivada, entrando em integrais, com certeza ele vai se tornar um técnico muito melhor. A facilidade, se não criar nenhum trauma matemático nisso, aquelas lacunas do mal feito, que depois ele chega no nível superior e ele viu mal feito, ele vai se desinteressar pela matéria. E no nível superior você usa integral e derivada muitas vezes, em todo conteúdo do nível superior você tem a aplicação da integral e da derivada e de funções, equações. Então ali é cobrado isso, agora no nível técnico é muito difícil de ver.

P: E dessa turma de mecatrônica, você lembra especificamente alguma deficiência mais em matemática?

R: Algumas partes da matemática que trabalha com exponenciais, por exemplo, ou raiz, eles dependem da calculadora para esse tipo de cálculo.

P: Eles usam?

R: Eles usam, usam a calculadora para acelerar o processo. Mas no fim, a gente sente que a calculadora toma deles aquele conhecimento que eles já não tiveram. Então você nota que o resultado matemático, às vezes, dá diferente do que deveria ser a realidade. Quer dizer, tá errado o resultado matemático. Matemática é uma coisa exata – a fórmula é essa e o resultado vai ser esse, se eu colocar os valores certos aqui. Só que como ele não tem nenhuma, a gente sente assim que, às vezes, ele não consegue avaliar o resultado, a

calculadora mascara. Então, às vezes, dá um número absurdo, astronômico, e ele não percebe porque a calculadora disse o resultado matemático. Então ele não sabe: ah! Dois ao quadrado, se a calculadora der 5, por algum motivo, que ele está em outro modo de cálculo, ele não nota, não tem percepção do valor da resposta como sendo verdadeiro, ou não dentro daquela equação, daquela fórmulinha matemática. Esse caso de exponencial é um caso terrível, porque se ele precisar fazer a função inversa daquilo, primeiro ele não vai saber o que fazer. Quando você colocar essa situação ele não sabe trabalhar com função inversa de algumas situações matemáticas. Não consegue imaginar isso.

P: Você lembra um exemplo que ele tenha que usar a inversa?

R: *O exemplo foi assim: tempo de vida de ferramenta são valores tabelados, são ensaios da área técnica de usinagem. Eu estipulo um tempo que eu quero que a ferramenta dure, elevado a um fator n, que é em função do material da peça, isso são ensaios, então, por exemplo, pra aço é 1/12 o exponencial, você vai elevar esse tempo a 1/12.*

P: O n é 1/12?

R: *É. O n vai ser 1/12 vezes a velocidade que eu estou usando, a velocidade de corte – velocidade periférica da peça na hora em que ocorre o processo, é igual a mesma coisa do outro lado. Só que é assim: ali eu quero um novo tempo, ou eu quero uma nova velocidade. Vamos supor: a ferramenta dura 60 minutos, o fator do material é 1/12, e eu estou usando uma velocidade de 70m/min, então se eu quisesse um tempo de vida de 120 minutos pra esse mesmo material. Então, quer dizer que o fator não vai mudar 1/12, eu quero um tempo de 120 minutos, qual vai ser a velocidade que eu devo usar para a ferramenta durar mais? Ela vai ser uma velocidade menor. Então ele associa assim: se eu usei 60 minutos aqui, e eu quero 120 minutos aqui, eu divido a velocidade por dois, e não é.*

P: Porque não é linear.

R: *Não é linear. Então ele tem que fazer a jogada matemática pra conseguir o resultado da nova velocidade e não consegue. Ele vai primeiro por aquilo: ah! Não, se aqui é 60 e aqui é 120, eu divido por 2, ele faz uma associação desse tipo, quando não pode. Aí quando você muda essa jogada, você dá o tempo de uma, e não dá o tempo de vida da outra, mas dá as velocidades e o material vai ser o mesmo fator exponencial. O que a gente nota é assim: ele não sabe o que fazer com o exponencial daquele tempo que ele tá procurando. Ele tenta, às vezes resolver de uma maneira assim, uma das maneiras que eu até comento pra resolver é assim: resolve tudo que você tem numérico, e deixa o que você tem no literal aí, fica o t à 1/12, deixa e resolve tudo que você pode, agora você vai trabalhando com esse resultado. Então, tem aluno que monta fórmulas mirabolantes e fere qualquer princípio da matemática, ele passa por cima de tudo. A calculadora vai dando o resultado, a calculadora na verdade vai jogando os resultados que ele vai apertando nas teclas, aí se dá um resultado totalmente incoerente, ele não tem a mínima noção, às vezes. Não que falte o conteúdo técnico, porque o conteúdo técnico tá lá. Aquela equação é uma equação trabalhada, uma fórmulinha trabalhada pra obter esse resultado e ele não consegue trabalhar, às vezes, com esse tipo de coisa, caso do exponencial.*

P: E como você faz a avaliação disso?

R: *A parte técnica pra avaliar, ela acaba sendo muito delicada. Porque se você for por o resultado certo ou errado - praticamente você mata o desenvolvimento do profissional. Tá errado. Mas tá errado por que? Porque o resultado tá errado. E o resultado é uma parte do exercício. Vamos supor, ele fez o desenvolvimento todo correto. Ele pegou os dados, observou o fenômeno que tá sendo proposto ali, tira os dados, começa a trabalhar as informações e chega no final ele dá um resultado errado. Uma das coisas que eu peço dentro das minhas disciplinas é assim: todo rastro matemático, eu falo rastro matemático assim, tudo que ele começou a fazer até o final, não importa se é 2x2, mas ele vai fazer 2x2 igual a tanto. Porque eu consigo avaliar o desenvolvimento matemático dele e descobrir*

qual é o problema dele. Porque se eu trabalhar só com a caixinha: põe o resultado aqui e colocar um gabarito por cima, na janela e olhar o resultado se está batendo eu estou matando o profissional. O técnico não é só o resultado exato. O que eu noto que no Ensino Médio não se trabalha uma coisa que é muito importante: sistema internacional de unidades. Eles não sabem conversão de unidades. Eles não entendem o sistema internacional de unidades. Física trabalha, mas física trabalha dentro do S.I., e pro Ensino Médio dimensões, às vezes, é em cm, velocidade, às vezes, em km/h. Sendo que dentro da área da mecânica, na área industrial, na área mecânica pra qualquer área industrial as unidades básicas lineares – a unidade básica linear é o mm, a velocidade m/min, e algumas velocidades tangenciais m/s, rotações por minuto, então ele entende o rpm, por exemplo, que é uma coisa que a gente usa como sendo uma unidade única, e não é. Porque muitos abreviam rpm e na verdade deviam escrever: rotação por minuto, que é pra ele enxergar que cada volta demora um determinado número de minutos ou um minuto pra dar tantas voltas, então ele poder associar isso. No Ensino Médio a gente nota que ele não trabalha com isso. O aluno, ele sai com uma idéia do S.I. como sendo: a unidade básica é o metro, referência, velocidade é km/h, ele não faz dimensional, no Ensino Médio não existe análise dimensional.

P: Você acharia importante mostrar os vários sistemas?

R: De uma maneira mais, de uma abordagem mais simples porque o MKS, CGS, o modo de ensinar isso, ele é muito chato mesmo. A análise dimensional é uma coisa muito importante acho que pra todas as áreas, não só pra área técnica. Porque a gente vê, fora do ambiente escolar, que eles trazem pro ambiente escolar aquelas dúvidas assim: ah! Professor, mas a lâmpada ilumina mais, ilumina menos. Pra eles, potência que ta no motor do carro e a potência que a lâmpada consome são potências distintas, e potência é uma coisa só. Watt ou CV ou o HP que não usa mais, são potências do mesmo jeito. Então preparar ele, a unidade é uma coisa muito importante, a conversão de unidades. É uma coisa que é interessante e é muito importante. E o dimensional chega até a ser mais importante do que isso, porque depois ele se ajusta ao sistema se ele procurar. Mas análise dimensional eles não conseguem, se você fizer análise dimensional com eles, pode notar que a maior parte dos exercícios eles até esquecem de colocar as unidades e chegam num resultado matemático certo, mas o exercício ta errado porque as unidades não foram convertidas ou colocadas no mesmo sistema.

P: O que você chama de análise dimensional?

R: Análise dimensional é assim. Quando eu tenho velocidade, é comprimento e tempo. Então como é que funciona isso? Passar essas unidades pra descobrir, por exemplo, você pega lá – velocidade, velocidade eu tenho deslocamento linear e um determinado intervalo de tempo, então o que é? É $\frac{1}{t}$, ou t^1 , então ele consegue visualizar o que são essas grandezas, o que são grandezas de tempo, comprimento e de massa, que é só isso que trabalha dentro do dimensional. Então a gente sabe que todas as outras unidades que existem se você pegar Newton, pegar Watt, você trabalha nisso aí. Eu sei que física trabalha, mas física aborda o conteúdo da física usando as unidades. Ele não associa o Joule/segundo com uma outra unidade que vai gerar, que vai vir do Joule/segundo, do efeito. Às vezes nem sabe do efeito joule, nem consegue ter noção da potência que ta envolvida ali.

P: Mais alguma coisa que você lembre?

R: Que eu lembre não. Mas essa parte que você falou, no começo do curso técnico, quando entra tem essa parte de derivadas, se não pudesse ser trocado para o último semestre. Que eu acho que ali ele já ta com a cabeça mais preparada pra receber esse tipo de matéria. Porque aí a professora de matemática, o professor de matemática, quem for dar o conteúdo pode buscar algum exemplo prático, dentro da área, já que já foi

desenvolvida pra ele poder trabalhar aquilo. Porque, à vezes, quando ele chega, ele vai ver o literal ele não faz associação, é difícil eles fazerem associação porque, às vezes, a gente nem entra nisso, eles nem pegam isso pra fazer.

▪ **Profa. Rita**

Professora de Matemática do Ensino Médio.
Entrevista realizada em 17 de agosto de 2001.

P: Nós vamos falar do programa de matemática do Ensino Médio.

R: Certo.

P: Você acha que o programa de matemática desta escola prepara os alunos para fazerem o curso técnico?

R: Para fazer o curso técnico depois de ter terminado o médio?

P: Sim.

R: Eu acho que prepara. Prepara, eles vêm bastante a parte de trigonometria, a parte de geometria também, álgebra.

P: Você já deu aula para os alunos que fizeram o curso técnico concomitante, que estão agora no 4º ano?

R: Dei aulas pra eles na 5ª e na 8ª séries.

P: O que você destacaria no programa de matemática do Ensino Médio, de um currículo de qualquer escola, pra depois ser aplicado no ensino técnico?

R: O que eu acho que tem que ter, pra depois ser aplicado?

P: É

R: Função, a parte de trigonometria eu também acho importante, a parte de geometria em si mesmo: a parte de geometria plana que eles precisam. Trigonometria: seno, cosseno, tangente, que eu já falei é importante.

P: E dentro do programa do Ensino Médio o que você acha que é supérfluo? O conteúdo que não é muito importante, mas que é cobrado?

R: Que é cobrado e que eu ache assim que não é necessário num curso técnico ou que não é necessário no Ensino Médio?

P: Tudo o que você acha que não é necessário e você pode falar: não é necessário pra que. Tal conteúdo não precisava ser abordado e porque não precisava ser abordado.

R: Olha, espera, que eu preciso pensar. Tem uma parte da trigonometria mesmo, que eu estou vendo com os alunos agora, tem um monte de fórmulas, um monte de coisas ali que eu acho que não tem tanta necessidade. Acho que aquele início da trigonometria no triângulo retângulo é importante. O ciclo trigonométrico também é importante, mas tem uma parte ali, que eu vi na apostila, tem assim: formulário, um monte de fórmulas, uma atrás da outra, que não tem necessidade. E se prender muito a matrizes, eu acho importante, mas não tem que ficar cobrando assim, tem coisas mais importantes para se ficar em cima. Tem várias propriedades de matrizes e determinantes, faz por Vandermond, faz por Chio, por Laplace, não precisa se cobrar tantas maneiras de se fazer. E aquela parte de sistemas lineares homogêneos, eu também acho que não tem necessidade de ficar cobrando, a gente explica a discussão de sistemas lineares, mas eu acho que não tem necessidade de cobrar quando é sistema possível e determinado, quando é impossível. E eles falam: professora, pra que isso? Onde a gente vai usar isso? E os livros não trazem exercícios assim aplicáveis na vida. Traz só assim – Resolva, discuta o valor do parâmetro a para que o sistema seja tal coisa. Então os alunos, os alunos e nem eu pra falar a verdade, a gente não vê uma ligação, não tem. Você olha nos livros, não tem exercícios que aplique aquilo. Então fica assim: massacre. A gente vai explica, entra por um ouvido, sai pelo outro ouvido. Faz a prova, consegue a nota e depois dali a uma semana, ou no dia seguinte, já não sabe mais nada, não lembra mais. Isso que eu acho que falta muito no Ensino Médio: aplicação do que eles estão vendo. Que nem função. Função do 2º grau dá pra gente aplicar, área máxima de uma casa, dá pra gente aplicar bastante. A parte da

trigonometria no triângulo retângulo também a gente aplica legal, bastante. Agora têm coisas, a maioria das coisas, não têm exercícios práticos nos livros, a gente não acha. Então têm somente aqueles exercícios de treino mesmo de cálculo. Então aí a gente fala assim pra o aluno: quando você for fazer um curso de engenharia você vai usar. Aí eles falam assim: é, mas eu vou fazer jornalismo, e porque eu estou vendo tudo isso? Acho que o maior problema que eu vejo no Ensino Médio é isso.

P: E os conteúdos que são importantes?

R: *A parte de probabilidade também eu acho importante, chama bastante a atenção deles. Uma coisa que tem bastante exercícios práticos assim, eles gostam também. Deveria ser dado um pouco mais de ênfase, porque passa rápido também, não se fica muito nisso.*

P: Tem que ter mais tempo?

R: *Mais tempo, estatística também eu acho, têm muitos livros que nem trazem estatística no Ensino Médio, eu também acho que deveria ter mais. Então eu acho que têm muitas coisas, que nem sistemas lineares: faz e tem a discussão e então tem várias coisas sobre a discussão. Deveria passar um pouco mais por cima disso e ficar mais tempo nas outras coisas mais importantes, eu acho. Que nem as matrizes mesmo, aquele monte de regras, faz por este jeito, por aquele jeito, por aquele outro jeito. Ora, a gente deveria pegar o principal, só ensinar o principal e ficar mais tempo nas outras coisas, porque eu acho que valeria mais a pena.*

P: Essas coisas seriam as mais voltadas pros dias de hoje?

R: *Isso, pros dias de hoje. E o que eu acho que deveria ter, não só no Ensino Médio, mas também no Fundamental: é a parte de lógica e probleminhas de lógica. Problemas que se faz pensar, precisa, muito. Mesmo assim, não assim só no lápis, mas assim jogos, têm vários jogos, jogos mesmo da *Estrela*, que fazem pensar, tem um jogo do Dr. Lair Ribeiro, não sei se você conhece. Nossa! É muito bom, é lógica pura, faz a pessoa pensar, sabe? E envolve o adolescente, envolve o adolescente, o adulto, até eu, quando eu começo jogar em casa, envolve, é muito gostoso.*

P: E esses jogos têm em lojas?

R: *Tem, vende em loja normal. Aquele jogo “Cara a Cara” que a pessoa escolhe uma figura de uma pessoa, então a outra, a outra pessoa que está jogando tem que descobrir, no meio de todas aquelas fotografias, qual é aquela pessoa que o outro escolheu. Então ele tem que falar: bom, usa óculos? Não, não usa óculos, então ele já vai ter que descartar quem usa óculos. Então usa óculos e é loiro, então ele já tem esse tipo de pensamento, que é através de jogos de brincadeira que desenvolve bem e que eu não vejo ninguém trabalhar com esse tipo de coisa. Que nem Português ta usando, mas pra descrever pessoas, mas por que matemática também não usa pro raciocínio? Aquele jogo de senha, também é probabilidade no fundo, que você tem que descobrir a senha da outra pessoa. E eu acho que deveria tirar umas aulas da semana pra se trabalhar esse tipo de coisa, que não é trabalhada.*

P: Pra desenvolver a lógica?

R: *Pra desenvolver a lógica, o raciocínio, eles não têm. Eles têm as coisas muito metódicas, se você muda uma vírgula, eles já, já não sabem o que fazer com aquilo. Certo?*

P: Certo.

R: *E o engraçado, assim falando dos alunos daqui, no último dia de aula do ano passado eu trouxe um jogo da Grow que tinha ludo, são acho que dez jogos: ludo, mico. Nossa, tinha gente que não sabia jogar, eles não sabem jogar os jogos mais comuns, assim ...*

P: Trilha.

R: *Trilha. Nossa, eles acharam o máximo, o pessoal do colégio que hoje está no 3º ano, eles acharam o máximo os jogos que eu trouxe. Jogos que eu jogo com meu filho de 6 anos, sabe? Eles não têm esse tipo de coisa. E tem também aquele “Dê a César o que é de*

César”, que vêm nas revistas do Coquetel de palavras cruzadas. Também é lógica: eles têm que trabalhar com várias suposições, são exercícios, que eu acho, ajudariam muito a matemática. Tem até o livrinho da Ediouro. Nós temos aí o livrinho, de vez em quando eu ainda distribuo aí alguns exercícios, mas quando se tem tempo. Porque o conteúdo é tão fechado. E outra coisa que não é bem do Ensino Médio: fatoração. Por que se ensina fatoração na 7ª série? Eles não têm maturidade pra ver fatoração. Por mais que a gente trabalhe com muitas coisas, não tem maturidade, E quando a gente chega lá no 1º ano, quando a gente vai resolver a equaçõzinha do 2º grau, às vezes dá pra fazer por fatoração, eles falam: puxa, é isso. Então se vê que a maturidade, o conteúdo pra maturidade deles tá errado, eles não compreendem aquilo. Então, quando eles ficam mais velhos eles falam: puxa, mas era isso, que simples. E lá na 7ª série a gente ficava massacrando o coitado do aluno. Eu acho, que seria muito mais válido a gente trabalhar mais com a parte lógica, dar mais ênfase a isso e deixar essa parte de álgebra mais complicada a partir da 8ª série ou do 1º ano, acho que deveria ser modificado isso.

▪ **Profa. Marisa**

Professora de Matemática do Curso Técnico em Mecatrônica.
Entrevista realizada em 18 de agosto de 2001.

P: Vamos falar sobre os seus alunos do ensino técnico.

R: Mecatrônica em especial.

P: É. Com respeito à formação matemática dos alunos que você está recebendo no curso de mecatrônica. Como você percebe essa formação matemática deles?

R: Bom, essa já é a 3ª turma que nós trabalhamos com mecatrônica.

P: Isso, mas eu gostaria de falar da turma que está no 3º semestre agora. Foi a 1ª turma que você trabalhou.

R: Como as demais, eles, em princípio, eles vieram com dificuldades, classe heterogênea, enfim com dificuldades. Mas as dificuldades que, em princípio, pudessem parecer grandes, no fundo elas são dificuldades até pequenas, porque a medida que se vai retomando os conteúdos, vai fazendo uma revisão, a gente percebe que eles sabem a matéria, que eles têm o pré-requisito, é uma questão de você estar, enfim, retomando. E, após feita essa revisão, após ter retomados esses conteúdos, a matéria, que normalmente se acha muito difícil se dar num 2º grau, que é o caso do cálculo, do cálculo infinitesimal, ele acaba se saindo bem no final do curso, no final do 2º bimestre. São 2 bimestres, no final do 2º bimestre se percebe que os alunos já estão, por exemplo, sendo capazes de estar trabalhando com otimização de material e outras coisas mais.

P: E que dificuldades você percebeu nesses alunos?

R: A dificuldade, que me chamou mais atenção foi a dificuldade que eles tem de trabalhar com função, essa foi a maior dificuldade, as outras, elas são mais facilmente lembradas; porque na verdade eles acabam esquecendo, como nós falamos: frações, trabalhar com frações, trabalhar com potência, até resolver alguma equação. Então são dificuldades momentâneas, logo que você dá uma revisão, isso eles pegam com certa facilidade. Agora a parte de função é um pouco mais complicada. A gente percebe que esse tópico especificamente, ele não é visto assim com tanto rigor.

P: E o conteúdo que é dado pra essa turma, essa noção de cálculo, o que você acha?

R: Eu considero muito boa. Eu particularmente considero excelente. Porque é um conteúdo abrangente, é um conteúdo polêmico, a gente sabe, e já esteve na pauta do programa algumas vezes. Várias vezes ele já foi retirado e, é uma briga, no programa do Ensino Médio é uma briga centenária. Já foi incluído por decreto, já foi retirado do currículo, por conta dos próprios professores terem dificuldade. Os próprios professores do Ensino Médio tinham dificuldades para trabalhar com esse conteúdo e por isso a exclusão, dizendo que não tinha cabimento, que a dificuldade era muito grande. Eu particularmente considero que não há dificuldade alguma em se trabalhar esse conteúdo no 2º grau. Trabalhar com noções de cálculo, não se vai se aprofundar no assunto, mas noções de cálculo, que levam, por exemplo, ao estudo das derivadas, até trabalhar com otimização de material, que é o grande uso pra eles, eu acho que dá perfeitamente pra trabalhar, é um currículo bom, e eu considero razoável.

P: E o fato de alguns professores da área técnica acharem que é melhor fazer um semestre de revisão, em vez de dar esse cálculo?

R: Olha. Eu, particularmente, acho que é fácil passar a responsabilidade pra outro, pra outras matérias. Então o aluno, ele não vai bem comigo por conta de não saber determinados conteúdos, isso fica muito fácil, você passar a responsabilidade do mau desempenho na sua matéria especificamente pra uma outra área. Mas, se cada professor, por exemplo, no momento em que ele for usar um determinado conteúdo, se ele abrir um

parêntese e fazer uma retomada, isso não custa nada, e a matéria dele vai ser encaminhada normalmente. Agora, o professor se recusar, professor de uma matéria técnica, enfim, uma outra matéria qualquer, se recusar a retomar qualquer conteúdo porque não faz parte, primeiro que é um absurdo porque está tudo interligado, não tem essa separação de conhecimento na verdade, tá tudo interligado. Então eu, particularmente, não concordo com: não vou ensinar fração, não vou ensinar potência, porque isso daqui não é da minha alçada – tem que ser o professor de matemática – o professor de matemática vai ter que se deslocar do conteúdo que ele tá vendo, enfim, porque ele se recusa a fazer um parêntese na aula dele e perder aí, entre aspas, 10 minutos numa coisa que é simples.

P: De modo geral, você acha que os alunos acabaram estudando os conteúdos e esqueceram?

R: *Eu acho que sim. Eu vejo, sério mesmo, isso quando eles me pedem pra fazer a revisão. Você imagina que um aluno que estude 12 anos não saiba o que é uma fração? Pela própria vivência que ele tem? Você imagina que ele não saiba o que é $\frac{1}{2}$ bolo ou $\frac{1}{4}$ de torta. Então na verdade ele sabe, ele tem esses conceitos e talvez uma colocação especial de uma coisa ou outra pode fugir pra ele, no momento, mas é uma questão só de rememorar e de buscar alguns conhecimentos que eles têm sim.*

P: *Você com sua experiência de formação de alunos na área técnica, na formação de matemática, qual o programa que você acha indispensável no Ensino Médio pra preparar o aluno para o curso técnico? O que seria indispensável, e o que poderia ser retirado?*

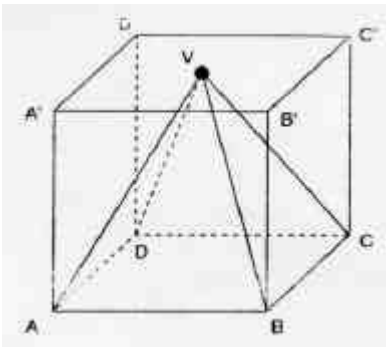
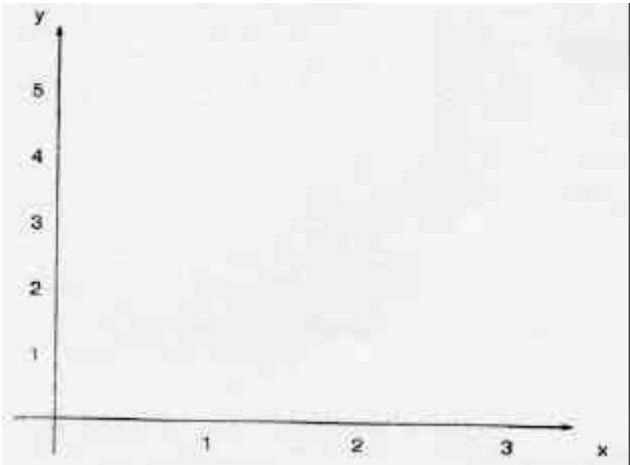
R: *O que seria indispensável eu acho que é um bom estudo de funções, eu particularmente acho. O aluno, ele tem que saber fazer uma leitura de gráfico, associar um fenômeno a uma função, eu acho que esse conteúdo é indispensável pra área técnica de maneira geral. Agora o que seria dispensável? Difícil falar. Falar o que seria dispensável pra mim seria difícil porque eu não tenho conhecimento de todas as aplicações que um técnico pode ter. Teria que conhecer, enfim, todas as áreas. E de repente alguma coisa que eu acho que até ele não poderia aplicar, e aplica, então esta resposta, pra mim, fica difícil. E o que, isso é uma coisa que a gente repara mesmo, o aluno tem, ele apresenta uma dificuldade em fazer uma associação do conteúdo matemático com uma outra disciplina. Vamos citar um exemplo pra ficar bem fácil: Ele vê o gráfico de uma reta na aula de matemática, então uma função do 1º grau cujo gráfico é uma reta. Chega na aula de física, o professor vai falar de movimento uniforme - ele pensa que é uma coisa completamente diferente. Eu percebi isso porque teve um ano que eu dei aula de física e de matemática e eu tinha que lembrar pra eles.*

P: Na mesma classe?

R: *Pra mesma classe, então parecia que eram mundos diferentes, mundos separados. Essa dificuldade o aluno tem, em fazer a associação da matemática com outro assunto, com outras áreas. É uma coisa que o professor também tem que estar lembrando, tanto o professor de matemática tem que lembrar o aluno que isso é aplicado em física, na química, e o professor também da área, assim: isso é uma função do 1º grau, enfim, qualquer que seja. Mas o próprio aluno, isso a gente, esse lado tem que ser trabalhado, pra ele fazer associação dos componentes tem que trabalhar.*

Apêndice D

Prova realizada pelos alunos no Processo Seletivo

Modelo da Prova de Matemática do Processo Seletivo	Valor da Prova: 20 pontos
<p><u>4ª Questão</u></p> <p>A figura nos mostra um cubo de aresta igual a 2m. Tomando-se como base o quadrado ABCD e como vértice o ponto V (centro da base superior do cubo), obtém-se uma pirâmide. Determine:</p> <ol style="list-style-type: none"> A área da base da pirâmide. A medida da altura da pirâmide. A área de uma face lateral da pirâmide. O volume da pirâmide. A medida da diagonal AC.  <p><u>5ª Questão</u></p> <p>Considere a função $f: \mathbf{R}^* \rightarrow \mathbf{R}$ definida por $y = \frac{1}{x}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor? Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y? Se $x = 0$, y terá que valor? Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x? Esboce o gráfico da função dada, para valores $x > 0$ e comente a curva obtida. 	

Aluno: **Antonio**Nota do Aluno: **10**Valor da Prova: **20**

b) A área da base da pirâmide:

$$A = \overline{AB} \cdot \overline{BC}$$

c) A medida da altura da pirâmide:

$$\frac{1}{2} \overline{AD} + \overline{AV}$$

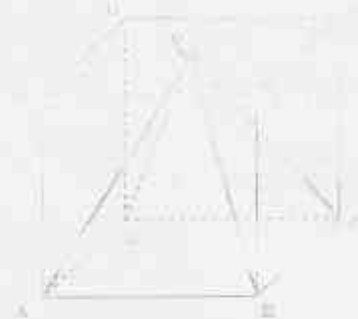
d) A área da uma face lateral da pirâmide:

$$= \frac{\overline{AB} \cdot \overline{AV}}{2}$$

e) O volume da pirâmide:

e) A medida da diagonal AC:

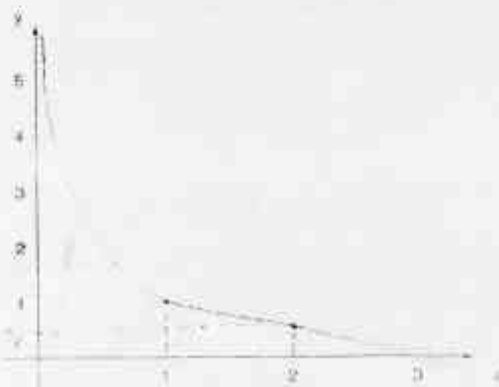
$$\overline{AC} = \sqrt{\overline{AB}^2 + \overline{BC}^2}$$

**5ª Questão:**Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$ a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?*Quando x aumenta, y diminui.*b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

$$y = 2$$

Se $x = 0$, y terá que valor?*Não existe divisão por 0.*c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

$$x = 1$$

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?*Não existe*d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.

x	$y = \frac{1}{x}$	y
1	$\frac{1}{1}$	1
2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

É inverso, quando x aumenta, y diminui.

Aluno: **Bruno**Nota do Aluno: **16**Valor da Prova: **20**

Um pirâmide quadrada tem uma base de lado 4m e uma altura de 2m. Calcule:

a) A área lateral da pirâmide.
 $A_l = 4 \times 2 = 8 \text{ m}^2$

b) A medida da altura da pirâmide.

$h = 2 \text{ m}$

c) A área de uma face lateral da pirâmide.

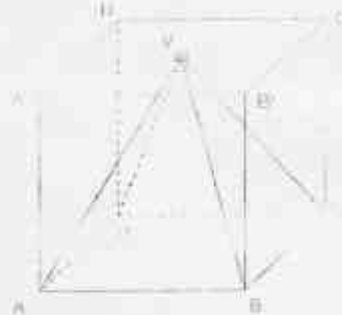
$A = 2 \text{ m}^2$

d) O volume da pirâmide.

$V = \frac{4^2 \times 2}{3} = \frac{32}{3} \approx 10,7 \text{ m}^3$

e) A medida da diagonal AC.

$h = 2 \text{ m}$, $AC = 4,4$



5ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$ definida por $y = \frac{1}{x}$.

a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

y diminui

b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

$y = \frac{1}{0,5} = 2$

Se $x = 0$, y terá que valor?

$y = 0$

c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

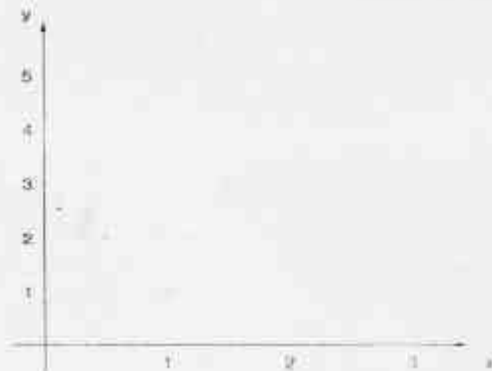
$1 = \frac{1}{x}$

logo $x = 1$

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

$0 = \frac{1}{x} \Rightarrow 0 \cdot x = 1$ logo $x = 0$

d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



Como $f(x) = \frac{1}{x}$ e $x > 0$, vemos que forma uma parábola.

Aluno: **Celso**Nota do Aluno: **9**Valor da Prova: **20**

a) A área do lado lateral da pirâmide.

b) A medida da altura da pirâmide.

c) A área de uma face lateral da pirâmide.

d) O volume da pirâmide.

e) A medida da diagonal da base.



$$A = \frac{1}{2} \cdot d \cdot l$$

5ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$.

a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

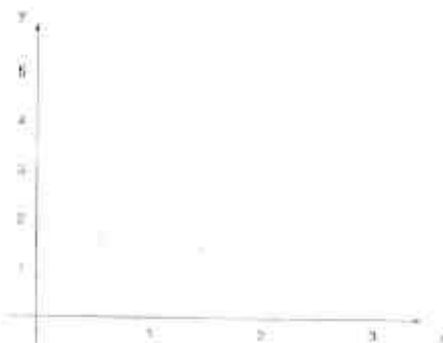
b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

Se $x = 0$, y terá que valor?

c) Para que tenhamos $y = 1$, qual será o valor de x ?

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.

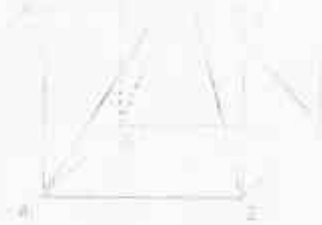


Aluno: **Davi**

Nota do Aluno: **16**

Valor da Prova: **20**

- 6.10
- A área da base da pirâmide
 - A medida da altura da pirâmide
 - A área de uma face lateral da pirâmide
 - O volume da pirâmide
 - A medida da diagonal AC



5ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$

- De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?
y é inversamente proporcional a x, portanto quanto maior o valor de x, menor o valor de y.
- Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

Se $x = 0,5$, y terá que valor?

$y = 2$
 (b) $x = 0,5 \rightarrow y = 2$

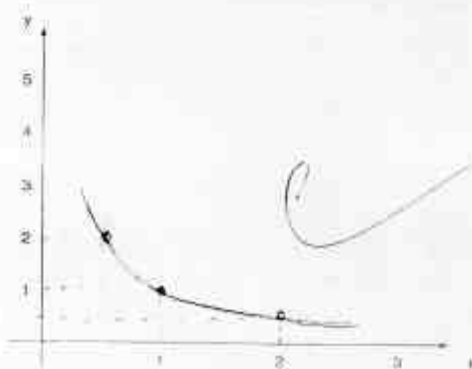
- Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

$x = 1$

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

$x = \infty$
 $x = 0$

- Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



x	y
1	1
2	1/2

$x = \frac{1}{2}$	$x = 1$
$y = 2$	$y = 1$

$y = \frac{1}{x}$

...
 ...
 ...

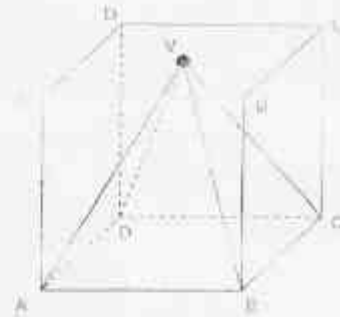
...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

Aluno: **Eduardo**Nota do Aluno: **7**Valor da Prova: **20**

Figura 1: Uma pirâmide de base quadrada inscrita em um cubo. O cubo tem aresta de comprimento 1. A pirâmide tem vértice no topo do cubo e base no plano da base do cubo.

- a) A área da base da pirâmide.
- b) A medida da altura da pirâmide.
- c) A área de uma face lateral da pirâmide.
- d) O volume da pirâmide.
- e) A medida da diagonal AC.

**5ª Questão**

Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$ definida por $y = \frac{1}{x}$.

- a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?
- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?
- Se $x = 0$, y terá que valor?
- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?
- Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?
- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.

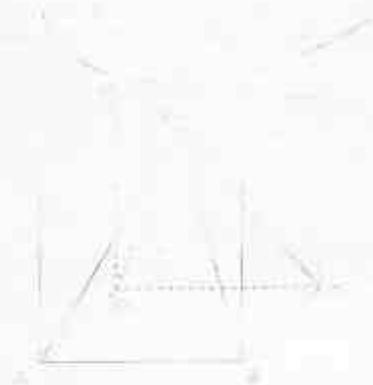


Aluno: **Fábio**Nota do Aluno: **12**Valor da Prova: **20**

Atividade
NÍVEL
Aluno:

- a) A altura da pirâmide $2\sqrt{2}$ m ✓
 b) A medida da aresta lateral $2\sqrt{2}$ m ✓
 c) A área de uma face lateral da pirâmide ✓

- d) O volume da pirâmide $\frac{8\sqrt{2}}{3}$ m³ ✓
 e) A medida da diagonal da base $2\sqrt{2}$ m ✓

**5ª Questão**

Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$

- a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

O valor de y diminui.

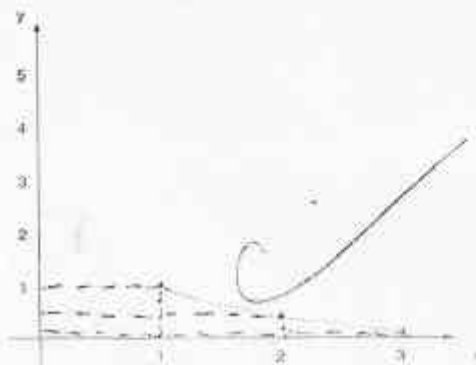
- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

$y = 2$
 Se $x = 0$, y terá que valor?

- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual será o valor de x ?

$x = 1$
 Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



$$y = \frac{1}{1} \Rightarrow y = 1$$

$$y = \frac{1}{2} \Rightarrow y = 0,5$$

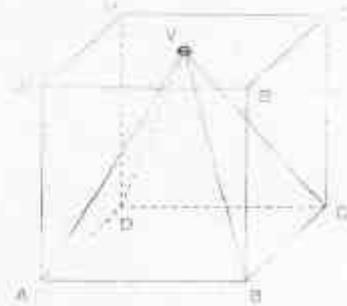
$$y = \frac{1}{3} \Rightarrow y = 0,33$$

O valor de y diminui proporcionalmente à medida que o valor de x aumenta.

Aluno: **Geraldo**Nota do Aluno: **1**Valor da Prova: **20**

Um cubo tem arestas de comprimento 1. Uma pirâmide é inscrita no cubo, com vértice no topo central e base no plano da face inferior frontal.

- a) A medida da base da pirâmide.
 $1 \times 1 = 1$
- b) A medida da altura da pirâmide.
 1
- c) A área de uma face lateral da pirâmide.
 $3/2$
- d) O volume da pirâmide.
 $1/6$
- e) A medida da diagonal AC.
 $\sqrt{2}$

**5ª Questão**

Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$

- a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

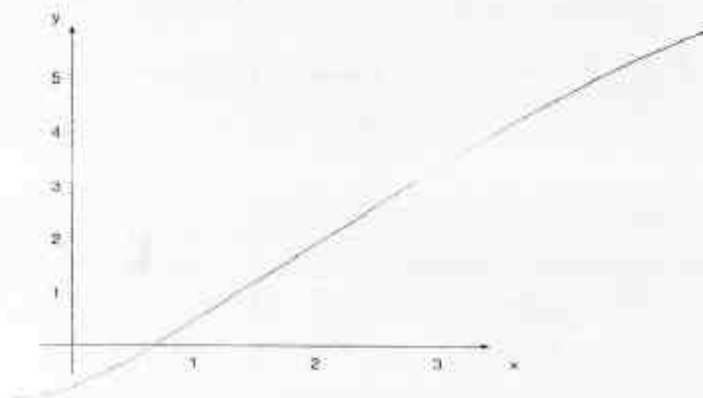
- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ? 2

Se $x = 0$, y terá que valor? ∞

- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ? 1

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$? 0

- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.

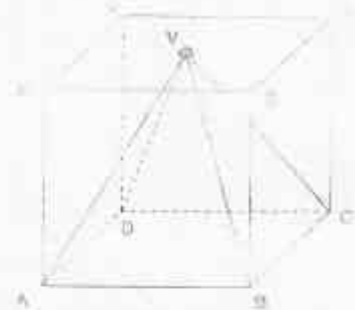


Aluno: **Henrique**Nota do Aluno: **Zero**Valor da Prova: **20**

4ª Questão

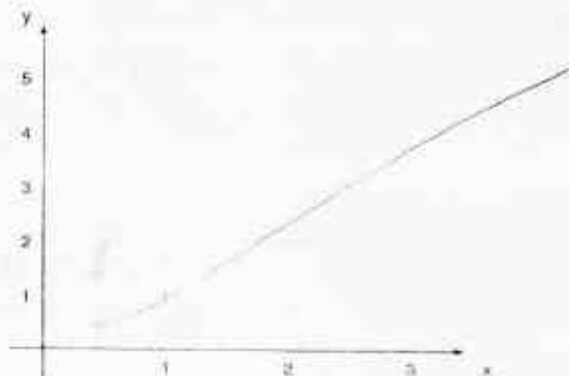
MICY é o nome de uma pirâmide inscrita no cubo ABCDEFGH, conforme se ilustra na figura.

- 02
- a) A área da base da pirâmide.
- b) A medida da altura da pirâmide.
- c) A área de uma face lateral da pirâmide.
- d) O volume da pirâmide.
- e) A medida da diagonal AC.

**5ª Questão**

Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$.

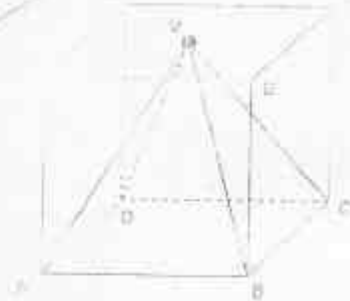
- a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?
- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?
 $y = \frac{1}{0,5} = 2$
 Se $x = 0$, y terá que valor?
 0
- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?
 SERIA 1
 Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?
 ZERO
- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



Aluno: **Ivo**Nota do Aluno: **2**Valor da Prova: **20**

4ª Questão

- a) A área da base da pirâmide.
- b) A medida da altura da pirâmide.
- c) A área de uma face lateral da pirâmide.
- d) O volume da pirâmide.
- e) A medida da diagonal AC.



5ª Questão

Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$ definida por $y = \frac{1}{x}$

- a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

Quando $x = 1 \rightarrow y = 1$

- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

Se $x = 0,5$, $y = 2$

- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



Aluna: **Joana**Nota da Aluna: **6**Valor da Prova: **20**0,6

- a) A área da base da pirâmide
- b) A altura da pirâmide
- c) A área de uma face lateral da pirâmide
- d) O volume da pirâmide
- e) A medida da diagonal AC

**5ª Questão**

Considere a função $f: \mathbb{R}^* \rightarrow \mathbb{R}^*$ definida por $y = \frac{1}{x}$

- a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

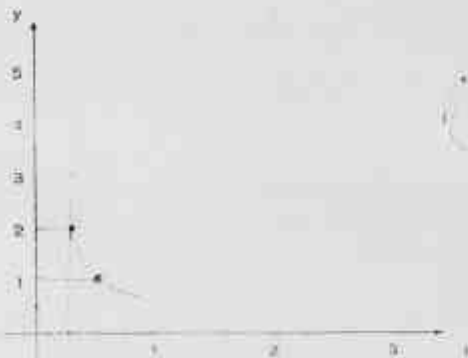
- b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

Se $x = 0$, y terá que valor?

- c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

- d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.



Curva

Aluno: **Lucas**Nota do Aluno: **10**Valor da Prova: **20**

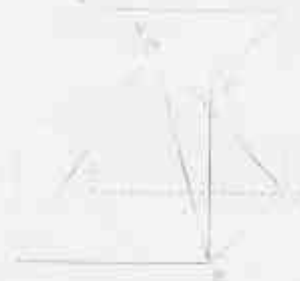
a) O ângulo de inclinação da aresta lateral.

b) A área da face lateral da pirâmide.

c) A área da única face lateral da pirâmide.

d) O volume da pirâmide.

e) A medida da diagonal AC.

**5ª Questão**Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$.a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

Se aumentar = valor de x diminui e valor de y aumenta
 e se diminuir = valor de x aumenta e valor de y diminui

b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

$$\frac{1}{0,5} \quad | \quad y = 2$$

Se $x = 0$, y terá que valor? $y =$ um valor infinito (∞)c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

$$y = \frac{1}{x} \quad | \quad x = 1$$

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$? $x =$ um valor infinito (∞)d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.

$x = 1$	$\frac{1}{1}$
$x = 2$	0,5
$x = 4$	0,25

Quando x vai aumentando y tende a diminuir

na EA $x = 1 \rightarrow y = 1$
 $x = 2 \rightarrow y = 0,5$
 $x = 4 \rightarrow y = 0,25$

Quando x aumenta y tende a diminuir a 0

Aluno: **Manoel**Nota do Aluno: **20**Valor da Prova: **20**

ABCD é um quadrado com lado $2\sqrt{2}$ m. O ponto V é o vértice da pirâmide, perpendicularmente ao plano da base.

a) A área da base da pirâmide:

$$S_b = 16 \text{ m}^2$$

b) A medida da altura da pirâmide:

$$h = 2 \text{ m}$$

c) A área de uma face lateral da pirâmide:

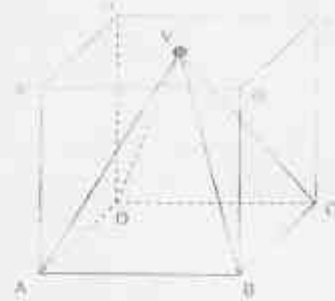
$$P_1 = 2\sqrt{2} \text{ m}^2$$

d) O volume da pirâmide:

$$V = 8 \text{ m}^3$$

e) A medida da diagonal AC:

$$D_2 = 4 \text{ m}$$

**5ª Questão**

Considere a função $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ definida por $y = \frac{1}{x}$

a) De que modo acontece a variação de y à medida que a variável x aumenta de valor?

Conforme x aumenta de valor, y diminui, ou seja, seu valor

se aproxima do zero, mas não chegando a atingir esse valor.

b) Quando tivermos $x = 0,5$, qual será o valor de y ?

$$y = 2$$

Se $x = 0$, y terá que valor?

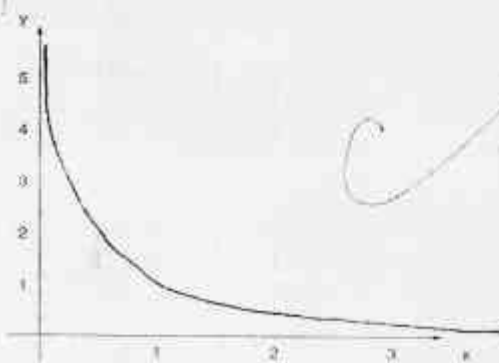
$x = 0$ não é do Domínio de f

c) Para que tenhamos $y = 1$, qual seria o valor de x ?

$$x = 1$$

Qual é valor de x que se encontra para $y = 0$?

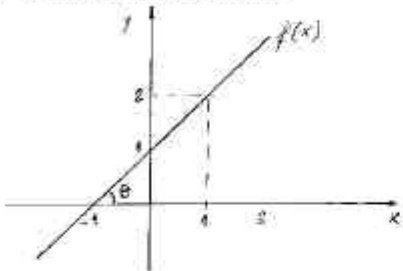
$y = 0$ não é do Domínio de f

d) Esboce o gráfico da função dada, para valores de $x > 0$ e comente a curva obtida.

A curva obtida apresenta duas características principais: Quanto maior o valor de x , mais próximo de zero fica y ; e quanto mais próximo de zero fica o valor de x , y se torna maior.

Apêndice E

Prova realizada pelos alunos ao final do 1º mês de aula

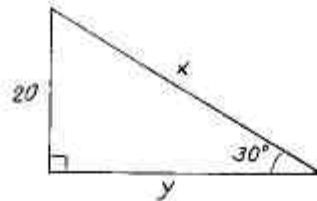
Modelo da Prova aplicada no final do 1º mês de aula.	Frente
<p>Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - <u> </u>/<u> </u>/<u> </u></p> <p>Nome: _____ RM: _____</p>	
<p>1. Observe o gráfico abaixo:</p>  <p>Peça-se:</p> <p>a) Qual o valor do ângulo g?</p> <p>b) Qual é a equação da reta representada na figura?</p> <p>c) Determine qual é a função $f(x)$.</p> <hr/> <p>2. Considere a igualdade:</p> $y = \frac{x^2}{w}$ <p>Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w?</p>	

:

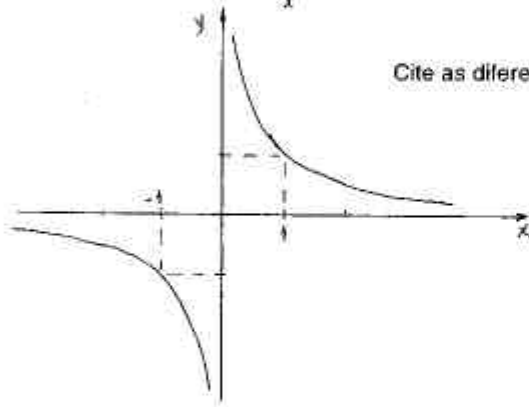
3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

Dado:

$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$



4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão 1

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \text{_____ mm}$

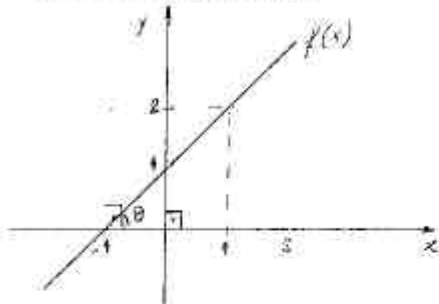
b) $0,5 \text{ km/h} = \text{_____ m/s}$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/00

Nome: Antonio

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ?

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = 1 \quad \theta = 45^\circ$$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

$$y = x + 1$$

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + 1$$

2. Considere a igualdade

$$y = \frac{x^2}{w}$$

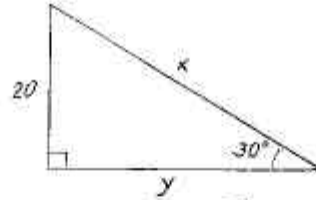
Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$w = \frac{x^2}{y} \Rightarrow w = \frac{25}{4} \Rightarrow w = 6,25$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

Dado:

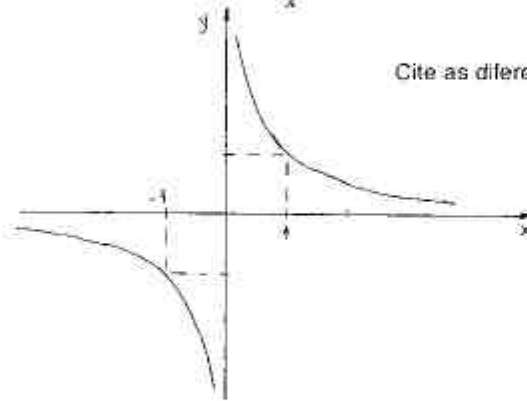
$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$



$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{20}{x} \Rightarrow x = \frac{20}{0,5} \Rightarrow \boxed{x = 40}$$

$$\operatorname{cos} 30^\circ = \frac{y}{x} \Rightarrow y = 0,866 \cdot 40 \Rightarrow \boxed{y = 34,641}$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

Questão 4

-Parábola

- Não toca os eixos x e y

- x e $y \neq 0$

Questão 1

- Ponto

- Toca os eixos x e y

- x e y podem ser

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{1,8} \text{ m/s}$

$$1,2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^3 = 1,2 \cdot 10^1 = 12$$

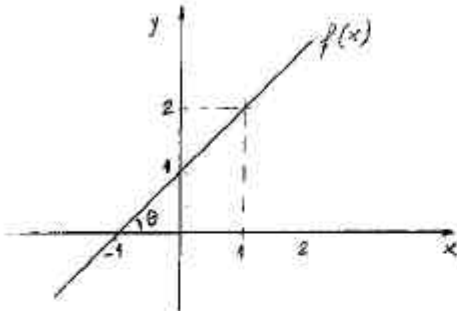
$$0,5 \cdot 3,6 = 1,8$$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/2020

Nome: Bruno

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ?

$$45^\circ \text{ pois o ângulo } \theta \text{ é a tangente} = 1 \therefore \text{tg } \theta = 1$$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

equação de primeiro grau, com $x \in \mathbb{R}$

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + 1$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$4 = \frac{5^2}{w} \rightarrow w = \frac{25}{4} \rightarrow w = 6,25$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

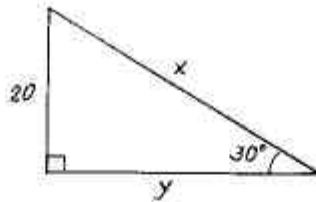
Dado:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin 30^\circ = \frac{c.o.}{hip}$$

$$x = \frac{20}{0,5}$$

$$x = 40$$



$$h^2 = c^2 + c^2$$

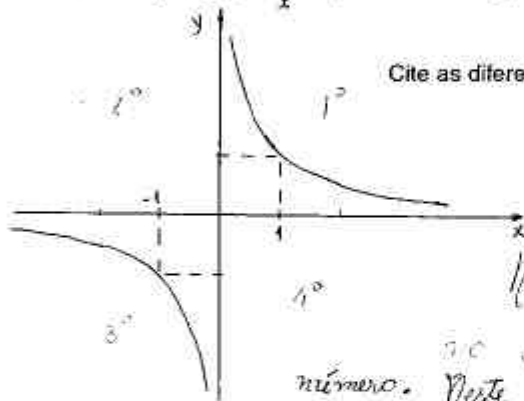
$$y^2 = 40^2 - 20^2$$

$$y = \sqrt{1600 - 400}$$

$$y = \sqrt{1200}$$

$$y \approx 34,641$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

a $f(x)$ desta vale $\frac{1}{x}$; no primeiro $f(x) = x+1$

Nesta função $\{x \in \mathbb{R}, x \neq 0\}$, já não existe número x pode ser qualquer número. Neste gráfico tem duas parábolas uma no 1º quadrante e no terceiro.

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$

$$0,012 \text{ m} \cdot 1000 = 12 \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,138} \text{ m/s}$

$$\frac{0,5 \text{ km} \cdot 1000}{\text{h} \cdot 3600} = \frac{0,138 \text{ m}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

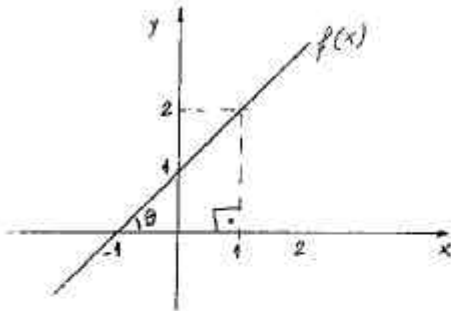
$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/00

Nome: Celso

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ?

45° porque é um triângulo isóceles e a soma dos lados de um triângulo é 180°

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

$$y = x + 1$$

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + 1$$

2. Considere a igualdade

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$4 = \frac{5^2}{w}$$

$$4 = \frac{25}{w}$$

$$4w = 25$$

$$w = \frac{25}{4}$$

$$w = 6,25$$

25/4
6,25

Celso

Verso

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

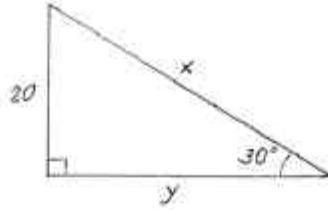
Dado:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin 30^\circ = \frac{20}{x}$$

$$0,5 = \frac{20}{x}$$

$$x = \frac{20}{0,5} \quad x = 40$$



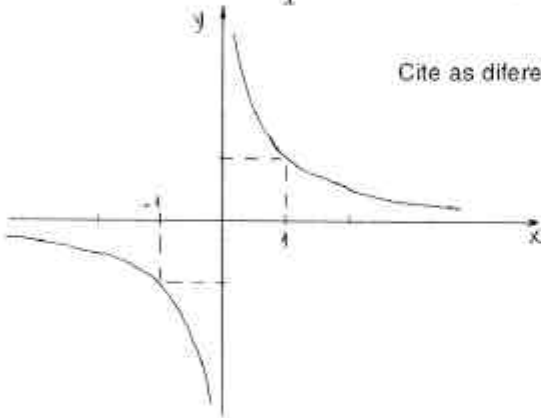
$$y = \sqrt{40^2 - 20^2}$$

$$y = \sqrt{1600 - 400}$$

$$y = \sqrt{1200}$$

$$y = 34,64$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

nesta função ao passo que se aumenta o x diminui o y e é uma curva. E na outra o y aumenta quando x aumenta e é uma reta.

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,13} \text{ m/s}$

$$0,5 \text{ km} = 500 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$\frac{500}{3600} = 0,13 \text{ m/s}$$

Davi

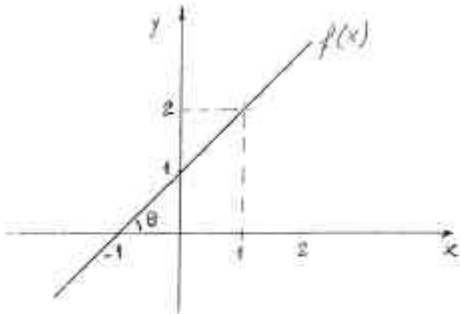
Frente

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/08/20

Nome: Davi

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ? $\text{tg} = \frac{1}{1} \Rightarrow \text{tg} \theta = 1 \Rightarrow \text{arctg} \theta = 45^\circ$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + 1$$

X	Y
0	1
1	2

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$w = \frac{(5)^2}{4} = \frac{25}{4}$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

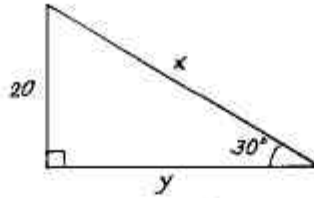
Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{Sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\frac{20}{x} = \frac{1}{2}$$

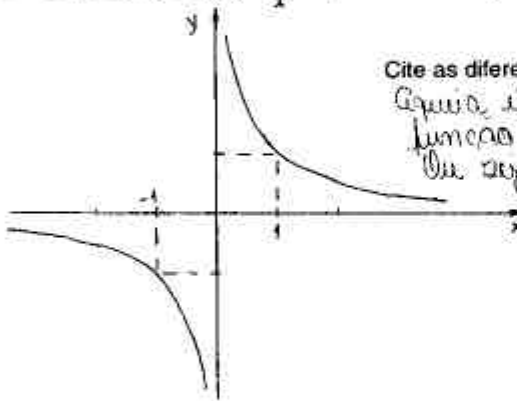
$$x = 40$$



$$(40)^2 = y^2 + (20)^2 \Rightarrow y = \sqrt{1200}$$

$$\Rightarrow y^2 = 1600 + 400 \Rightarrow y = 20\sqrt{3}$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão 1

Aqui é uma função inversa e esta é uma função exponencial representada por $f(x) = x^{-1}$.
 Os seus gráficos são inversamente proporcionais a x e o gráfico da 1^{a} questão é diretamente proporcional a x .

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

$$\log_{10} x = 3 \Rightarrow \log x = (10)^3 \Rightarrow \log x = 1000 \Rightarrow \log x^2 = (1000)^2 \Rightarrow \log x^2 = 6$$

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$

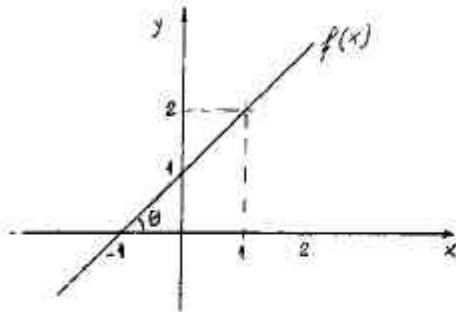
b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,13} \text{ m/s}$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/00

Nome: Eduardo

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} \\ \tan \theta &= \frac{1}{1} \\ \theta &= 45^\circ \end{aligned}$$

Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo
- θ
- ?

R: 45°

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

R: $f(x) = x + 1$

$$\begin{aligned} -1 + 1 &= 0 \\ 0 + 1 &= 1 \end{aligned}$$

- c) Determine qual é a função
- $f(x)$
- .

$$\begin{aligned} R: f(x) &= x + 1 \\ f(-1) &= 0 \\ f(1) &= 2 \\ f(0) &= 1 \end{aligned}$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

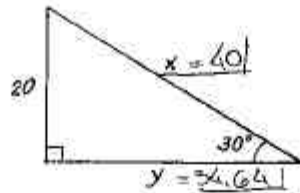
Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$R: 4 = \frac{5^2}{w} \Rightarrow 4w = 25 \Rightarrow w = \frac{25}{4} \Rightarrow w = 6,25$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

Dado:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$



$$40^2 = \text{cat}^2 + 20^2$$

$$1600 = \text{cat}^2 + 400$$

$$\sqrt{1200} = \text{cat}$$

$$y = 34,64$$

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{20}{\text{hip}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{20}{\text{hip}} \Rightarrow \text{hip} = 40$$

$$\text{hip}^2 = \text{cat}^2 + \text{cat}^2$$

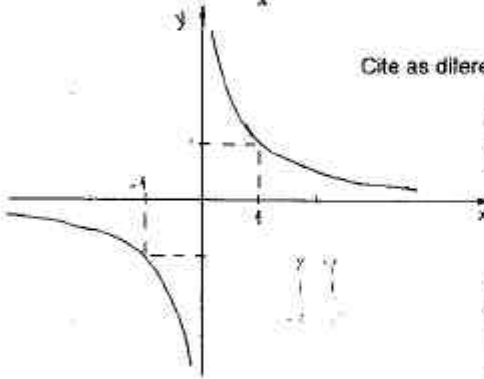
$$40^2 = y^2 + 20^2$$

$$1600 = y^2 + 400$$

$$y^2 = 1200$$

$$y = \sqrt{1200} \quad y = 34,64$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

* nesta função para qualquer valor de x a função é contínua $x \neq 0$; na função anterior não.

* A função anterior é sempre contínua.

* esta função não intercala os eixos x e y .

* a função anterior sim.

* Esta função conforme eu aumento o x , obtenho um resultado menor para o y .

* na função anterior, conforme eu diminuo o x , eu obtenho um resultado maior para o y .

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

Não foi visto no colégio.

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^3 \text{ m} = \underline{1200} \text{ mm}$

$$0,012 \text{ m} \cdot 1000 = 12 \text{ mm}$$

$$1,2 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$1200 \text{ m}$$

$$x = 12$$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,138} \text{ m/s}$

$$500 : 3600$$

$$0,5 \cdot \frac{1}{3600} = 0,000138$$

$$x = 0,138$$

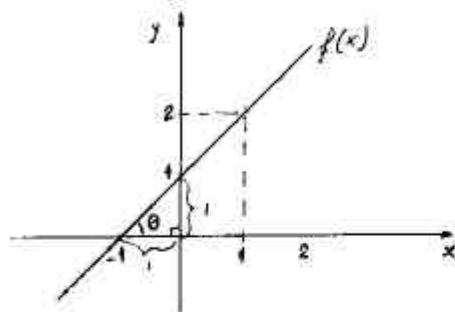
$$0,5 \text{ km} = 500 \text{ m}$$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/00

Nome: Fábio

RM: _____

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ?

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\text{ca}}{\text{ce}} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = \frac{1}{1} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + 1$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$y = \frac{x^2}{w} \Rightarrow w = \frac{x^2}{y} \Rightarrow w = \frac{5^2}{4} \Rightarrow w = \frac{25}{4} \Rightarrow w = 6,25$$

Fábio

Verso

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

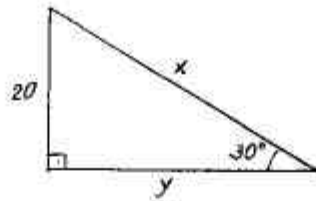
Dado:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{c.o.}{h}$$

$$0,5 = \frac{20}{x}$$

$$x = \frac{20}{0,5} \Rightarrow x = 40$$



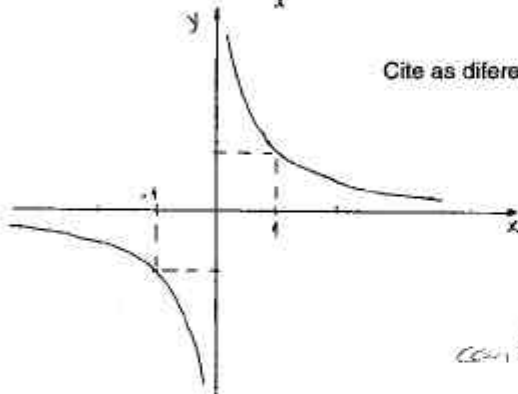
$$x^2 = 20^2 + y^2$$

$$y^2 = x^2 - 20^2$$

$$y = \sqrt{40^2 - 20^2}$$

$$y = 34,641$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

- * Na primeira é uma reta e na segunda uma curva
- * Na primeira é proporcional (conforme aumenta x aumenta y) e na segunda, não.

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = \underline{12} \text{ mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,138} \text{ m/s}$

$$1,2 \cdot 10^2 = 120$$

$$1,2 \cdot 10^2 = 120$$

$$1,2 \cdot 10^2 = 120 \cdot 1000 = 120000$$

$$0,5 \cdot 1000 = 500$$

$$x = 1$$

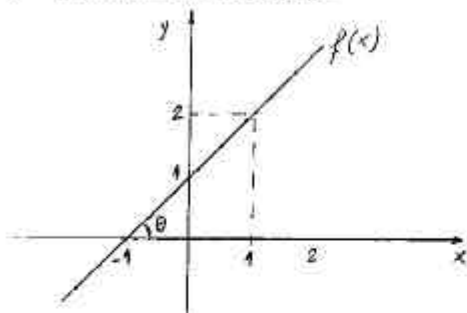
$$x = \frac{500}{3600} = 0,138$$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/03/22

Nome: Geraldo

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ?

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

$$x^2 + 2x + 3$$

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = \frac{3}{2x}$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

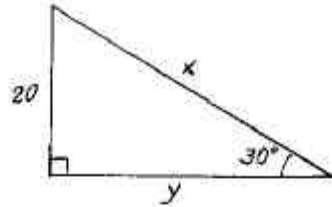
$$4 = \frac{5^2}{w} \quad w = \frac{5^2}{4} = \frac{25}{4} = 6,25$$

Geraldo

Verso

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?
Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$



$$\frac{20}{y} = \frac{1}{2} \quad 2,5y = 20$$

$$y = 40$$

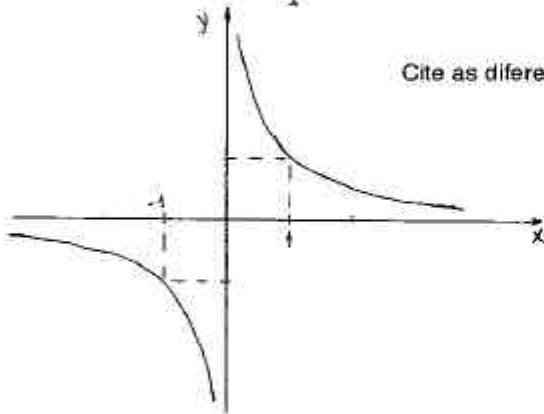
$$h^2 = \text{cat}^2 + \text{cat}^2$$

$$h = \sqrt{(20)^2 + (40)^2}$$

$$h = \sqrt{400 + 1600}$$

$$h = 41,72 \quad x = 41,7$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

Esta função foi obtida através da curva desenhada no gráfico. A outra função já tinha os valores para achar a reta.

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = \underline{12 \cdot 10^{-5}} \text{ mm}$
 $\cdot 10^9$

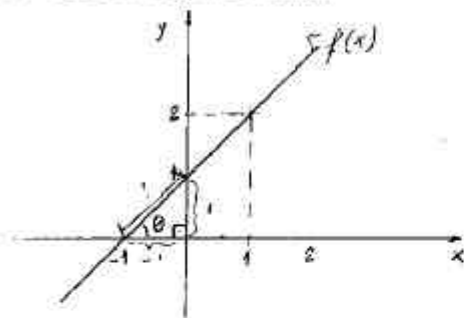
b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{500} \text{ m/s}$
 $\cdot 100$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/9/00

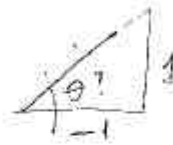
Nome: Henrique

RM: 1700

1. Observe o gráfico abaixo:



$\theta =$



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo θ ?

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

$$-1, 1 \quad 1, 2 \quad r = (x - y) + (x - y)$$

- c) Determine qual é a função $f(x)$.

$$f(x) = x + y$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$4 = \frac{25}{w}$$

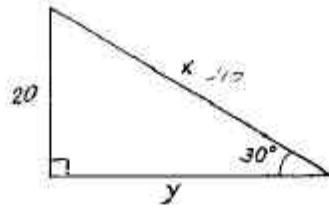
$$4w = 25$$

$$w = \frac{25}{4}$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$



$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{20}{x}$$

$$x = 40$$

$$\text{sen}^2 = \text{cat}^2 + \text{cat}^2$$

$$x^2 = y^2 + 20^2$$

$$40^2 = y^2 + 400$$

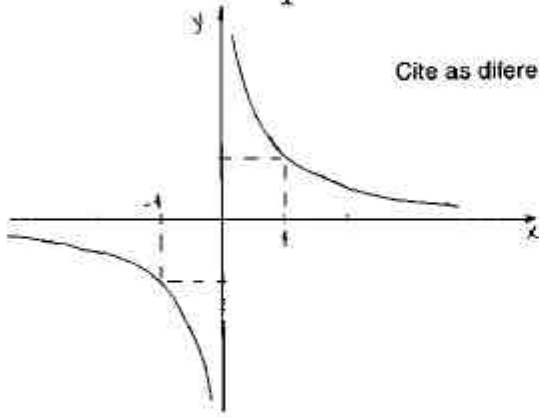
$$1600 - 400 = y^2$$

$$1200 = y^2$$

$$y = \sqrt{1200}$$

$$y = 34,64$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

Na questão 1 = é uma função CONTÍNUA

Esta é uma função UNÍPOLAR PARABÓLICA

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{0,012} \text{ mm}$

b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,138} \text{ m/s}$

$$0,5 \div 3,6$$

Ivo

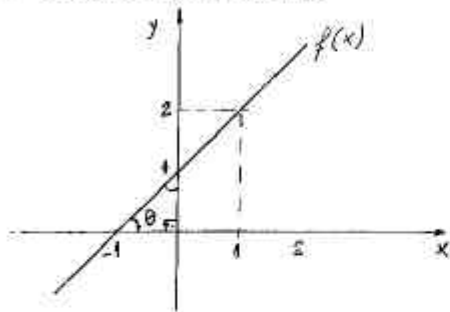
Frente

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/00

Nome: Ivo

RM: 1701

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo
- θ
- ?



Comatória dos ângulos em termos de um $\Delta = 180^\circ$
 Se a distância dos ângulos até 90° é
 a mesma, então:

$$\text{ângulo } \theta = \frac{90}{2} = 45^\circ$$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

- c) Determine qual é a função
- $f(x)$
- .

$$f(x) = \frac{2}{x}$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

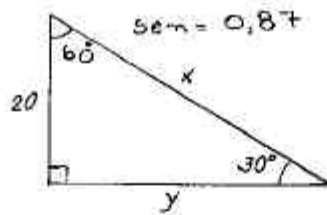
Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$4 = \frac{5^2}{w} \Rightarrow 4 = \frac{25}{w} \Rightarrow w = \frac{25}{4} \Rightarrow w = 6,25$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

Dado:

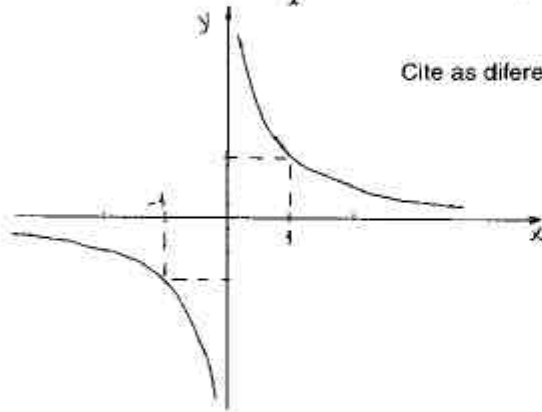
$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$



$$h^2 = c^2 + c^2$$

$$y^2 = 20^2 + y^2$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

a função do exercício 1 representa um acontecimento contínuo (reta); já o exercício número 4 a função representa um acontecimento variável (hipérbolas)

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

$$\log_{10} x = 3 \Rightarrow 10^3 = 1000 \therefore x = 1000 \quad \checkmark \quad \log_{10} 1000^2 = \boxed{6} \therefore 10^6 = 1.000.000$$

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{1,2 \cdot 10^3} \text{ ou } \underline{120 \text{ mm}}$
 $0,12 \text{ m}$
 $12,00 \text{ cm}$
 $120,00 \text{ mm}$

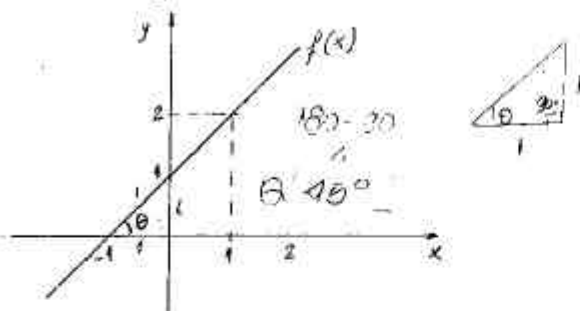
b) $0,5 \text{ km/h} = \underline{0,139} \text{ m/s}$
 500 m/h
 $500 \text{ m}/3600 \text{ s}$
 $0,139 \text{ m/s}$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/09/03

Nome: Joana

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- Qual o valor do ângulo θ ?
- Qual é a equação da reta representada na figura?
- Determine qual é a função $f(x)$.

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$y = \frac{x^2}{w}$$

$$4 = \frac{5^2}{w}$$

$$4w = 25$$

$$w = \frac{25}{4}$$

$$w = 6,25$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y ?

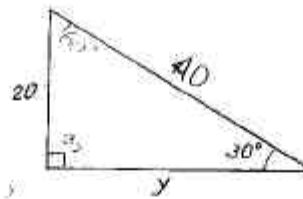
Dado:

$$\operatorname{sen} 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\operatorname{Sen} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}$$

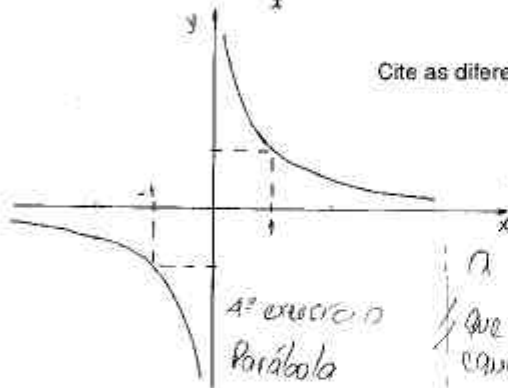
$$\frac{1}{2} = \frac{20}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot x = 20, \quad x = \frac{20}{\frac{1}{2}}$$

$$x = 40$$



$$\begin{aligned} h^2 &= c^2 + c'^2 \\ (40)^2 &= (20)^2 + c^2 \\ 1600 &= 400 + c^2 \\ 1600 - 400 &= c^2 \\ \sqrt{1200} &= c^2 \\ 34,64 \end{aligned}$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

1ª diferença
É uma função contínua

A diferença que vejo é na curvatura que há no 1º. e que é uma parábola enquanto o 1º. é contínua.

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$? apenas substitui valores, não lembro!
 $\log x^2 = 6$

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 12 \text{ mm}$

$$0,012, 0 \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

$$0,012 \text{ m} = x$$

$$x = 12 \text{ mm}$$

b) $0,5 \text{ km/h} = 1,3 \text{ m/s}$

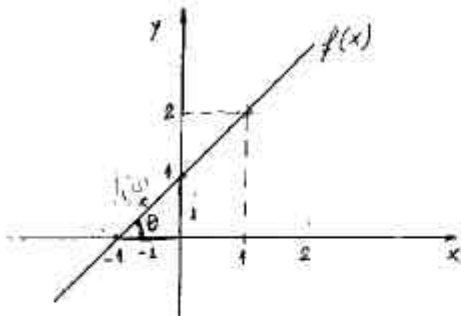
$$\begin{array}{r} 0,5 \\ \times 3,6 \\ \hline 30 \\ 180 \\ \hline 1,80 \end{array}$$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - _/ _/ _

Nome: Lucas

RM: _____

1. Observe o gráfico abaixo:



$$x = \sqrt{1^2 + (-1)^2}$$

$$x = \sqrt{2}$$

$$x = 1,41$$

$$\text{sen } \theta = \frac{1}{1,41}$$

Pedê-se:

- a) Qual o valor do ângulo
- θ
- ?

$$\text{sen}^{-1} = \boxed{45^\circ}$$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

- c) Determine qual é a função
- $f(x)$
- .

$$f(x) = 1 + x$$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$4 = \frac{5^2}{w}$$

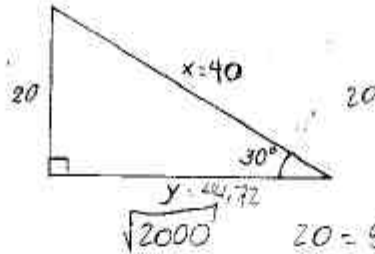
$$w = \frac{25}{4} \quad \boxed{w = 6,25}$$

$$\frac{25}{4}$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y?

Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$



$$40^2 = 20^2 + y^2$$

$$-y^2 = -20^2 + 40^2$$

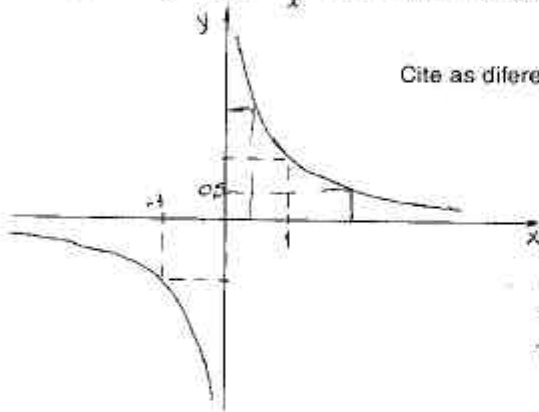
$$y^2 = 400 + 1600$$

$$y = \sqrt{2000} = 44,72$$

$$20 = \text{sen } 30^\circ \cdot x$$

$$x = \frac{20}{\frac{1}{2}} = 20 \times 2 = 40 = x$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

quando aumenta o valor de x
y tende a diminuir e vice-versa

$$x=2 \quad \frac{1}{2} = 0,5 = f(x)$$

Se no 2º caso a função é uma
reta

$$\frac{10000}{40} = 250$$

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

$$\log 3^2 =$$

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^2 \text{ m} = 120 \text{ mm}$

$$0,012 \text{ m}$$

ou

$$12 \times 10^{-3} = \text{mm}$$

b) $0,5 \text{ km/h} = 0,138 \text{ m/s}$

$$\frac{500 \text{ m}}{1 \text{ h}}$$

$$\frac{500 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$$

$$0,138 \text{ m/s}$$

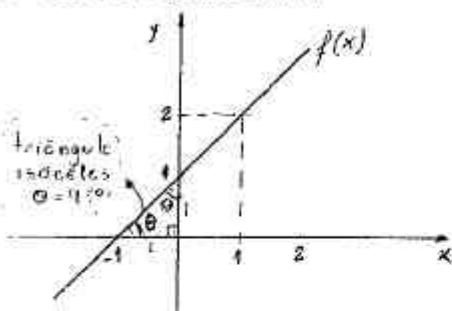
$$\frac{500 \text{ m} \cdot 1 \text{ h}^2}{3600 \text{ s} \cdot 1 \text{ h}^2} = \frac{500 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,138 \text{ m/s}$$

Avaliação de Matemática - Ensino Profissional Mecatrônica I - 22/08/00

Nome: Manoel

RM:

1. Observe o gráfico abaixo:



Pede-se:

- a) Qual o valor do ângulo
- θ
- ?

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{z}{z} = 1 \quad \therefore \theta = 45^\circ$$

- b) Qual é a equação da reta representada na figura?

$$y - y_0 = m(x - x_0) \text{ onde } m = \operatorname{tg} \theta = \text{coeficiente angular da reta}$$

$$y - 1 = 1(x - 0)$$

- c) Determine qual é a função
- $f(x)$
- .

$$y - 1 = 1(x - 0) \rightarrow y = x + 1 \rightarrow \underline{f(x) = x + 1}$$

ou

Poderíamos pensar que se $\theta = 45^\circ$ e se a reta passava pelo origem $(0,0)$ a função seria $y = x$ ($f(x) = x$), mas como a função está deslocada uma unidade para a esquerda no eixo x , logo $\underline{f(x) = x + 1}$

2. Considere a igualdade.

$$y = \frac{x^2}{w}$$

Se $x = 5$ e $y = 4$, qual é o valor de w ?

$$y = \frac{x^2}{w}$$

$$w = \frac{x^2}{y}$$

$$w = \frac{5^2}{4}$$

$$w = \frac{25}{4}$$

$$\underline{w = 6,25}$$

3. No triângulo retângulo da figura abaixo, determine o valor de x e y?

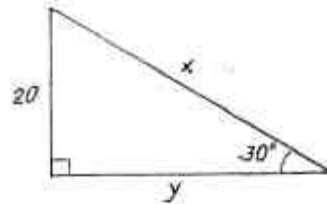
Dado:

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{sen } 30 = \frac{20}{x}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{20}{x}$$

$$x = 40$$



$$20^2 + y^2 = 40^2$$

$$400 + 1000 = 1600 = 40^2$$

$$y^2 = 1200$$

$$y = \sqrt{1200}$$

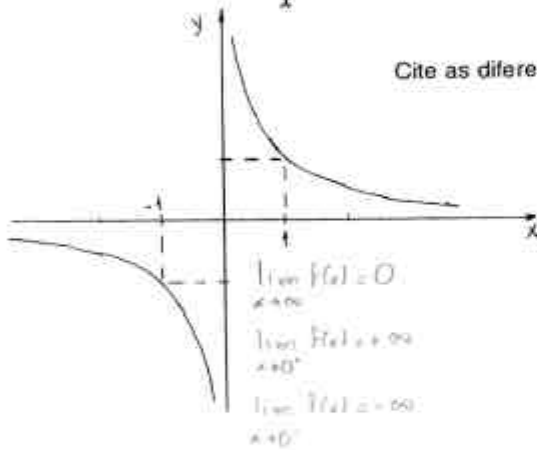
$$y = 34,64$$

$$\text{cos } 30 = \frac{y}{40}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{y}{40}$$

$$y = 34,64$$

4. Seja a função $f(x) = \frac{1}{x}$ representada no gráfico abaixo:



Cite as diferenças entre esta função e aquela apresentada na questão

Dominios diferentes $\left\{ \begin{array}{l} D = \mathbb{R} \\ D = \mathbb{R} - \{0\} \end{array} \right.$

Em 1 $\left\{ \begin{array}{l} \text{- Função Linear} \\ \text{- Função Contínua} \end{array} \right.$

Em 4 $\left\{ \begin{array}{l} \text{- Função não Linear} \\ \text{- Função descontínua em } x=0 \\ \text{- As duas partes da gráfica dividem-se pela descontinuidade de } x=0 \end{array} \right.$
 duas funções assintóticas

5. Se $\log x = 3$, qual é o valor de $\log x^2$?

$$\log x^2 = 2 \log x = 2 \cdot 3 = 6$$

6. Faça as transformações:

a) $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 12 \text{ mm}$

$$1,2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^3$$

$$1,2 \cdot 10$$

$$12$$

b) $0,5 \text{ km/h} = 0,14 \text{ m/s}$

$$\frac{0,5}{3,6}$$

$$0,138$$

$$0,138$$