

CARMEM LÚCIA GRABOSKI DA GAMA



**O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA NOS CURSOS DE
ENGENHARIA DA PUCPR**

Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação, sob a Orientação da Prof^ª. Dra. ZELIA M. PAVÃO.

**CURITIBA
1999**



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE EXAME DE DISSERTAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO, DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ.

Exame de Dissertação n.º 177

Aos treze dias do mês de dezembro de um mil novecentos e noventa e nove realizou-se a sessão pública de defesa de dissertação "O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA PUCPR", apresentada por **Carmem Lúcia Graboski da Gama**, ano de ingresso 1995 para obtenção do título de Mestre. A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes professores:

MEMBROS DA BANCA	ASSINATURA
Prof. ^a Dr. ^a Zelia Milléo Pavão	<i>Zelia Milléo Pavão</i>
Prof. ^a Dr. ^a Maria Tereza Soares	<i>Maria Tereza C. Soares</i>
Prof. ^a Dr. ^a Maria Elisabeth Blanck Miguel	<i>Maria Elisabeth Blanck Miguel</i>

De acordo com as normas regimentais a Banca Examinadora deliberou sobre os conceitos a serem atribuídos e que foram os seguintes:

Prof. ^a Dr. ^a Zelia Milléo Pavão	Conceito	A
Prof. ^a Dr. ^a Maria Tereza Soares	Conceito	A
Prof. ^a Dr. ^a Maria Elisabeth Blanck Miguel	Conceito	A
	Conceito Final	A

Observações da Banca Examinadora:

A mestrande deve observar as sugestões da Banca examinadora para a defesa definitiva.

MAS Zainko
Prof.^a Dr.^a Maria Amélia Sabbag Zainko
Diretora da Área de Educação
Coordenadora do Curso de Mestrado em Educação

SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
INTRODUÇÃO.....	04
CAPÍTULO I MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO NO ENSINO MÉDIO X SUCESSO ACADÊMICO NO ENSINO SUPERIOR.....	20
1.1 ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS.....	20
1.2 ANÁLISE DAS APOSTILAS USADAS EM CURSOS PREPARATÓRIOS PARA O VESTIBULAR.....	23
1.3 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS E APOSTILAS.....	26
1.4 COMPARAÇÃO DO RENDIMENTO ACADÊMICO DOS ALUNOS E SUA ORIGEM ESCOLAR.....	29
1.5 ENTREVISTA COM OS ALUNOS.....	30
CAPÍTULO II CONCEPÇÕES FILOSÓFICAS DA MATEMÁTICA.....	36
2.1 NOMINALISMO.....	42
2.2 INTUICIONISMO.....	43
2.3 REALISMO.....	44
2.4 LOGICISMO.....	46
2.5 FORMALISMO.....	47
CAPÍTULO III A ORIGEM HISTÓRICA DA GEOMETRIA ANALÍTICA.....	50
CAPÍTULO IV APLICAÇÕES DA GEOMETRIA ANALÍTICA PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA.....	62
CAPÍTULO V PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA.....	76
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	92
ANEXOS.....	96

AGRADECIMENTOS

À professora Doutora Zélia Milleo Pavão, pela orientação e estímulo permanentes pela oportunidade de compartilhar suas experiências acadêmicas seus valores humanos e seu empenho na melhoria do ensino.

À professora Doutora Maria Tereza Soares, pela disponibilidade e valiosa contribuição teórica na organização deste trabalho.

Ao meu amigo professor Manoel Campos Almeida, pela disponibilidade e valiosa ajuda no aprimoramento deste trabalho.

À professora Doutora Maria Elizabeth Blanck Miguel, pela disponibilidade e atenção dispensadas em sugerir, criticar e avaliar este trabalho.

Aos alunos dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica e a seus professores, pela boa vontade e disponibilidade com que participaram da seqüência.

Para meu esposo, Julio Cesar, pela ajuda e compreensão .

Para meu pai, João Graboski, com saudades.

Para minha mãe, Paulina M.Graboski, pela ajuda nesta caminhada.

Para meus filhos, Vinícius e Anderson, pela compreensão de minha ausência e para minha filha, Julianne, que chegou ao mundo no decorrer desta caminhada.

RESUMO

Com o presente trabalho pretendo trazer uma contribuição ao diagnosticar a dificuldade e sugerir possibilidades para a melhoria do aproveitamento acadêmico na disciplina de Geometria Analítica, nos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Matemática da PUCPR. Início com um levantamento junto aos alunos desses cursos para detectar seu nível de conhecimento de matemática básica. Paralelamente analisei a metodologia encontrada em três livros didáticos de matemática do ensino médio e em três apostilas de cursos preparatórios para o vestibular, em Curitiba, para detectar de que maneira são tratados os conceitos fundamentais da matemática básica, pré-requisito para as disciplinas correspondentes no ensino superior. Simultaneamente, procurei saber quais alunos estudaram em colégios que adotavam livros didáticos e aqueles que freqüentaram cursos em que se utilizam, como material bibliográfico, apenas as apostilas. Em seguida, fiz a comparação entre as notas dos alunos na disciplina de Geometria Analítica, relacionada com a variável material didático adotado pelo colégio de nível médio no qual estudaram.

Julguei necessário fazer uma revisão bibliográfica da história da Geometria Analítica, bem como das concepções filosóficas de Matemática, para a compreensão da origem das aplicações e dos fundamentos e métodos que orientam o ensino da Geometria Analítica na universidade. Acreditando que o conhecimento desse referencial teórico tenha auxiliado na melhoria de meu próprio desempenho em sala de aula, como professora de Geometria Analítica, termino com algumas indicações metodológicas para o ensino da Geometria Analítica nos cursos de engenharia decorrentes dessa fundamentação.

RESUMO

Com o presente trabalho pretendo trazer uma contribuição ao diagnosticar a dificuldade e sugerir possibilidades para a melhoria do aproveitamento acadêmico na disciplina de Geometria Analítica, nos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Matemática da PUCPR. Início com um levantamento junto aos alunos desses cursos para detectar seu nível de conhecimento de matemática básica. Paralelamente analisei a metodologia encontrada em três livros didáticos de matemática do ensino médio e em três apostilas de cursos preparatórios para o vestibular, em Curitiba, para detectar de que maneira são tratados os conceitos fundamentais da matemática básica, pré-requisito para as disciplinas correspondentes no ensino superior. Simultaneamente, procurei saber quais alunos estudaram em colégios que adotavam livros didáticos e aqueles que freqüentaram cursos em que se utilizam, como material bibliográfico, apenas as apostilas. Em seguida, fiz a comparação entre as notas dos alunos na disciplina de Geometria Analítica, relacionada com a variável material didático adotado pelo colégio de nível médio no qual estudaram.

Julguei necessário fazer uma revisão bibliográfica da história da Geometria Analítica, bem como das concepções filosóficas de Matemática, para a compreensão da origem das aplicações e dos fundamentos e métodos que orientam o ensino da Geometria Analítica na universidade. Acreditando que o conhecimento desse referencial teórico tenha auxiliado na melhoria de meu próprio desempenho em sala de aula, como professora de Geometria Analítica, termino com algumas indicações metodológicas para o ensino da Geometria Analítica nos cursos de engenharia decorrentes dessa fundamentação.

INTRODUÇÃO

Ao escolher o tema para esta dissertação tive em mente o motivo que me trouxe ao curso de Mestrado em Educação, ou seja, a melhoria de meu desempenho como professora de Geometria Analítica dos cursos de engenharia.

Em um dos trabalhos que elaborei no decorrer do curso de Mestrado pude pesquisar o índice de aproveitamento acadêmico dos alunos de engenharia. Ao chegar ao Departamento de Estatística da PUCPR, no momento em que me identifiquei como professora de Geometria Analítica, percebi no olhar das pessoas que estavam presentes alguma coisa de anormal. Elas perguntaram: Você é professora de Geometria Analítica? Perguntaram com um ar de espanto. Sim, respondi, e imediatamente perguntei o porquê daquela indagação. Elas responderam: Sabia que a disciplina que você leciona está entre as duas que têm maior índice de reprovação na universidade? Elas disseram ter curiosidade de conhecer os professores dessas disciplinas, e descobrir o porquê desse índice de reprovação tão elevado.

Nesse momento, nasceu esta dissertação. O alto índice de reprovação e o baixo rendimento dos alunos na disciplina acima referida, foram os principais motivos para a realização deste trabalho. Assim, pesquisar as causas do baixo rendimento dos alunos, motivo de preocupação tanto para os pais como para os alunos, foi o objetivo desta pesquisa.

O baixo rendimento dos alunos tem sido para mim uma preocupação constante; muitas vezes quis transformá-lo em problema para ver se conseguia resolvê-lo e agora tinha essa oportunidade.

Com a intenção de captar dados para equacionar melhor o problema realizei uma pesquisa de campo, utilizando como instrumento um questionário aplicando aos alunos de três turmas do 1º ano dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica da PUCPR e outro questionário junto a professores da mesma Universidade, que lecionam disciplinas de Matemática (Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra), ofertadas pelo CCET (Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas) ou disciplinas profissionalizantes (Resistência dos Materiais, Estruturas, Mecânica Vetorial, uma vez que todas essas disciplinas exigem conhecimentos prévios dos princípios e conceitos fundamentais da matemática, como ponto de partida.

Com a finalidade de diagnosticar as dificuldades no aproveitamento acadêmico, foi aplicado aos alunos o instrumento que exponho a seguir.

Apresentação e análise do questionário do aluno:

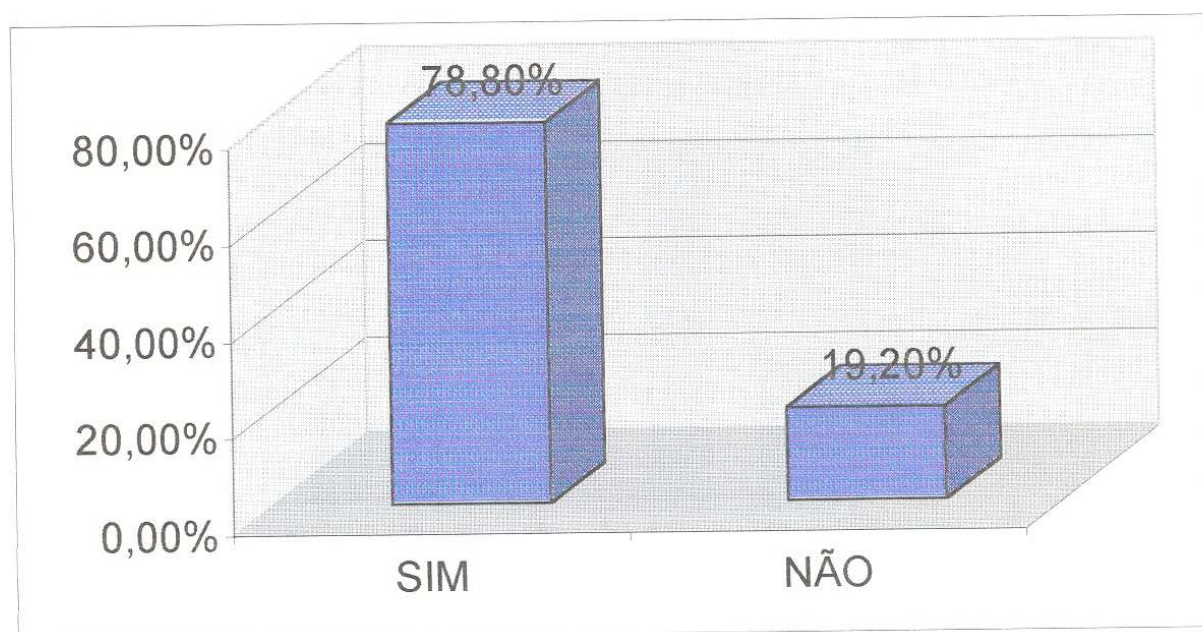
1) Você tem dificuldade em entender a matemática do ensino superior?

☐ sim

☐ não

Os resultados foram :

	Percentual	Percentual Acumulativo
SIM	78,80	100,00
NÃO	19,20	21,20



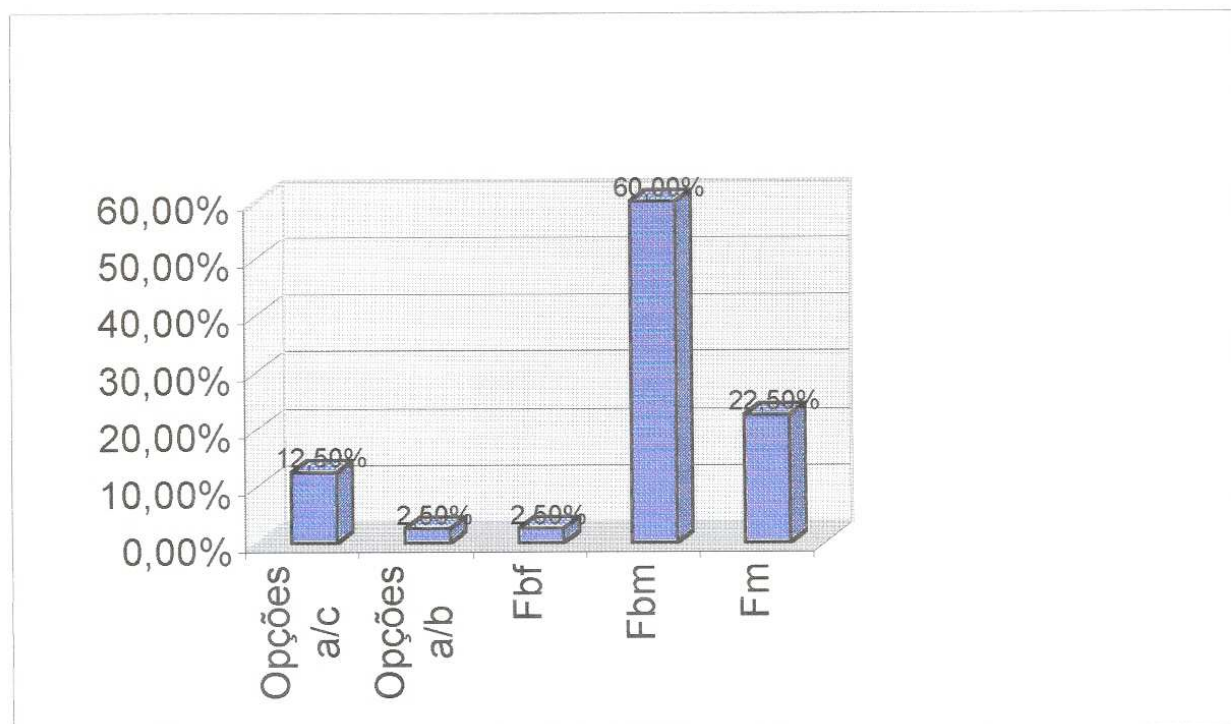
No que se refere à dificuldade, verifica-se que a maioria apresenta dificuldade na aprendizagem da matemática. E poucos não tem dificuldade na matemática do ensino superior.

2) Você é capaz de perceber em que consiste essa dificuldade?

- a) () Falta de base do ensino médio (FbS)
- b) () Falta de base do ensino fundamental (FbP)
- c) () Falta de motivação (Fm)

Alguns alunos responderam marcando duas opções.

	Percentual	Percentual Acumulativo
Opções a/c	12,50	12,50
Opções a/b	2,50	15,00
Fbf	2,50	17,50
Fbm	60,00	77,50
Fm	22,50	100,00



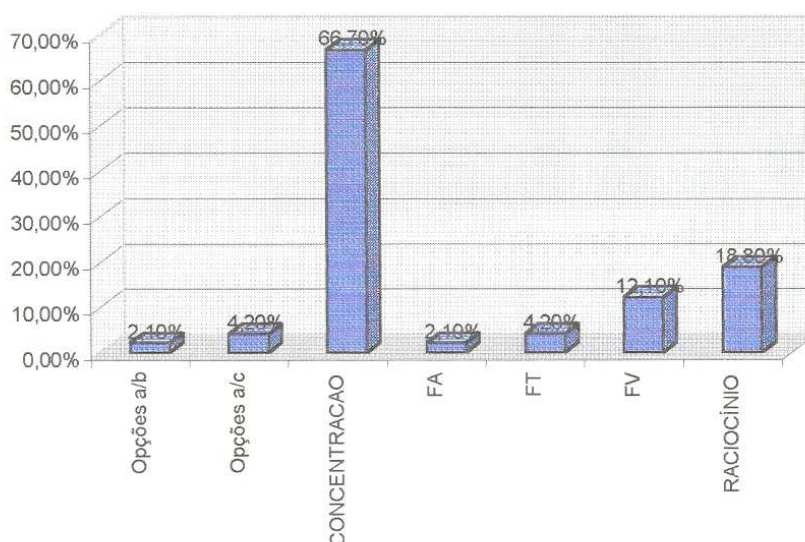
Nesta questão observei que 60% dos alunos pesquisados identificaram que a dificuldade encontrada está na falta de base no ensino médio e 22,5% apontaram a falta de motivação. Os próprios alunos mostram-se cientes de suas dificuldades com a disciplina de matemática, no ensino médio o que influenciará diretamente o rendimento em outras disciplinas como, por exemplo, Geometria Analítica, que necessita diretamente da matemática básica.

3) Você sabe estudar sozinho? que dificuldade encontra?

- a) () No raciocínio
- b) () Na concentração
- c) () Outros _____

Alguns alunos responderam marcando suas opções

	Percentual	Percentual Acumulativo
Opções a/b	2,10	2,10
Opções a/c	4,20	6,30
Concentração	66,70	72,90
Falta auxílio (F.A.)	2,10	75,00
Falta tempo (F.T.)	4,20	79,20
Falta vontade (F.V.)	12,10	81,30
Raciocínio	18,80	100,00



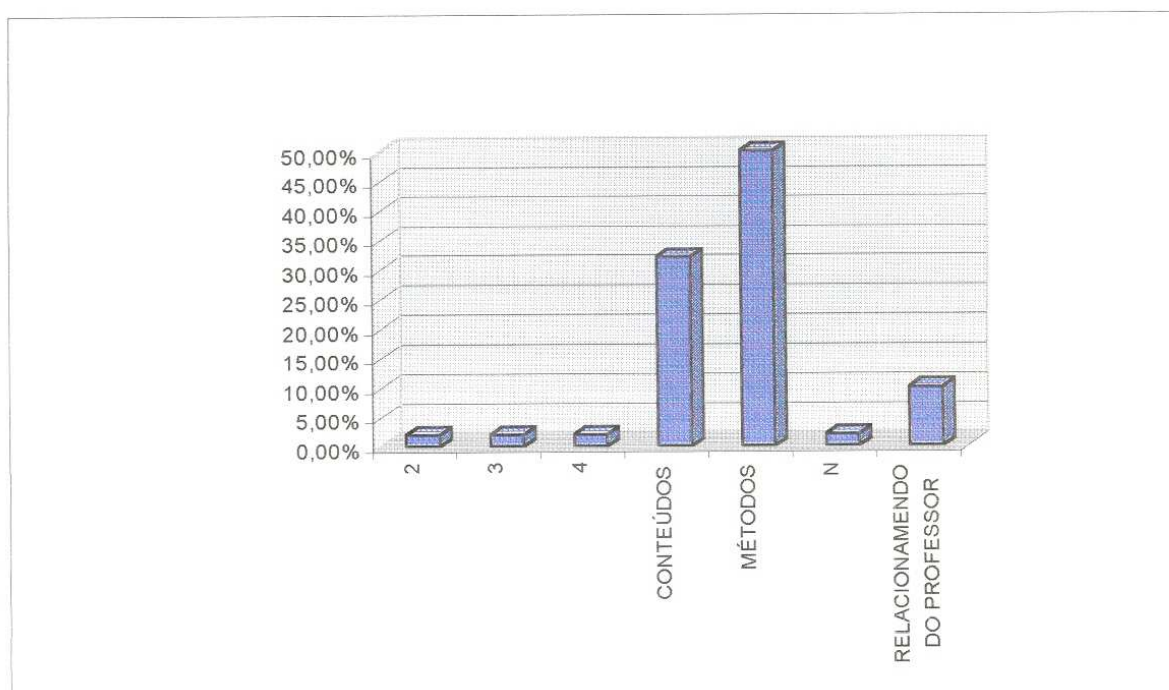
Todos concordaram que não sabiam estudar sozinhos e a concentração foi a maior responsável por essa dificuldade; a seguir consideraram a falta de raciocínio como empecilho para estudarem sozinhos.

4) A matéria como foi estudada no ensino médio apresenta deficiência quanto:

- a) () à carga horária dos conteúdos programados
- b) () à metodologia do professor
- c) () ao relacionamento aluno-professor

Alguns alunos responderam marcando várias opções

	Percentual	Percentual Acumulativo
2 (Opções a/b)	2,00	2,00
3 (As três alternativas)	2,00	4,00
4 (Outras respostas)	2,00	6,00
Conteúdos	32,00	38,00
Métodos	50,00	88,00
N (não esponderam)	2,00	90,00
Relacionamento do professor	10,00	100,00



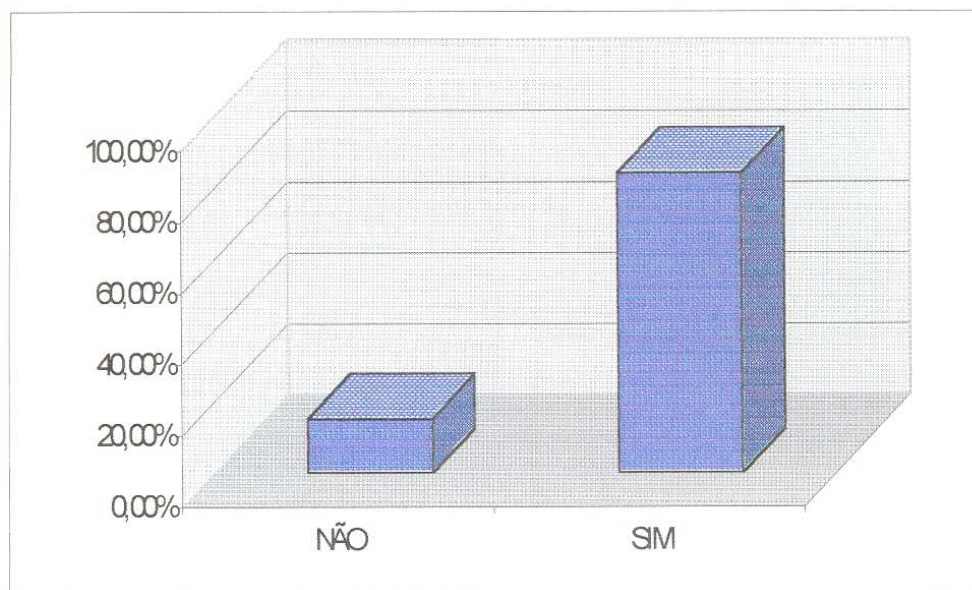
Observei nesta questão que metade dos entrevistados tinha consciência que a deficiência estava na metodologia do professor e 32% atribuíram-na em relação aos conteúdos programáticos, podendo-se inferir que os alunos necessitam de exemplos de aplicações para entendimento da disciplina.

5) A matéria estudada nos cursinhos visa somente à aprovação no vestibular; por isso não dá base para a continuação dos estudos no ensino superior.

☐ sim

☐ não

	Percentual	Percentual Acumulativo
NÃO	15,40	15,00
SIM	84,60	100,00



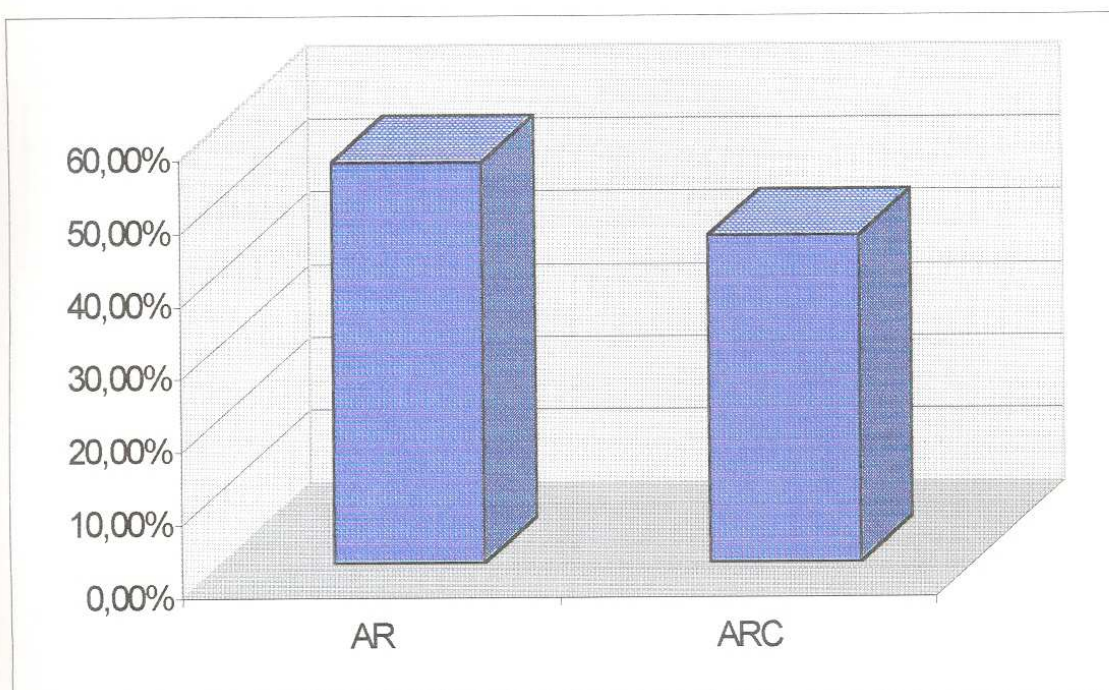
Nesta questão, foi possível comprovar que os conteúdos revistos nos cursinhos visam somente à aprovação do aluno no vestibular, não tendo como objetivo a consolidação da aprendizagem, pois 84,6% responderam afirmativamente à questão nº 5.

6) Você considera que aprende com rapidez e consegue reter conhecimento quando a matéria apresentada com seqüência e didática.

a) () aprende rápido (AR)

b) () aprende rápido e retém o conhecimento (ARC)

	Percentual	Percentual Acumulativo
AR	55,10	55,10
ARC	44,90	100,00



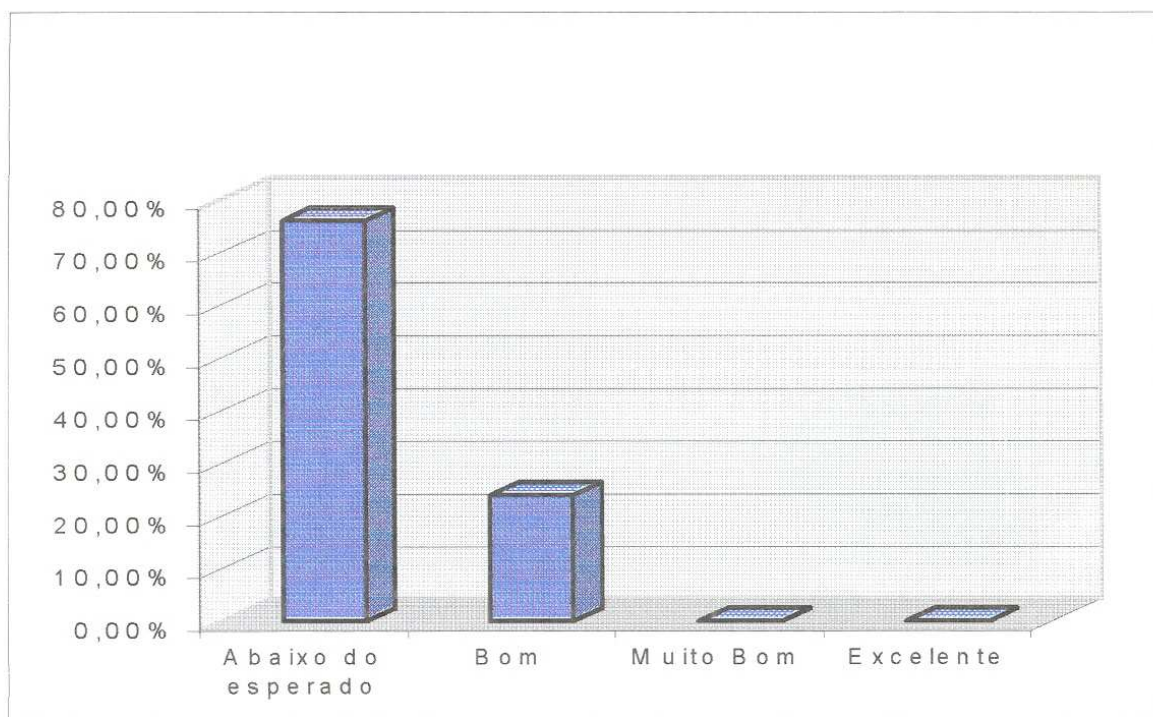
55,1% dos alunos consideraram que aprendem rápido; entretanto, pode-se questionar se não esquecem com a mesma velocidade essa aprendizagem.

Com o objetivo de verificar qual o rendimento das turmas quando se aplica uma prova que exige o raciocínio dos alunos, foi aplicado aos professores da PUCPR, nas disciplinas de Matemática , (Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra) e profissionalizantes (Resistência dos Materiais, Estruturas, Mecânica Vetorial) o seguinte questionário:

1) Quando você aplica uma prova que exige o raciocínio do aluno como é o rendimento da turma?

() abaixo do esperado () bom () muito bom () excelente

Abaixo do esperado	76,00
Bom	24,00
Muito Bom	0,00
Excelente	0,00



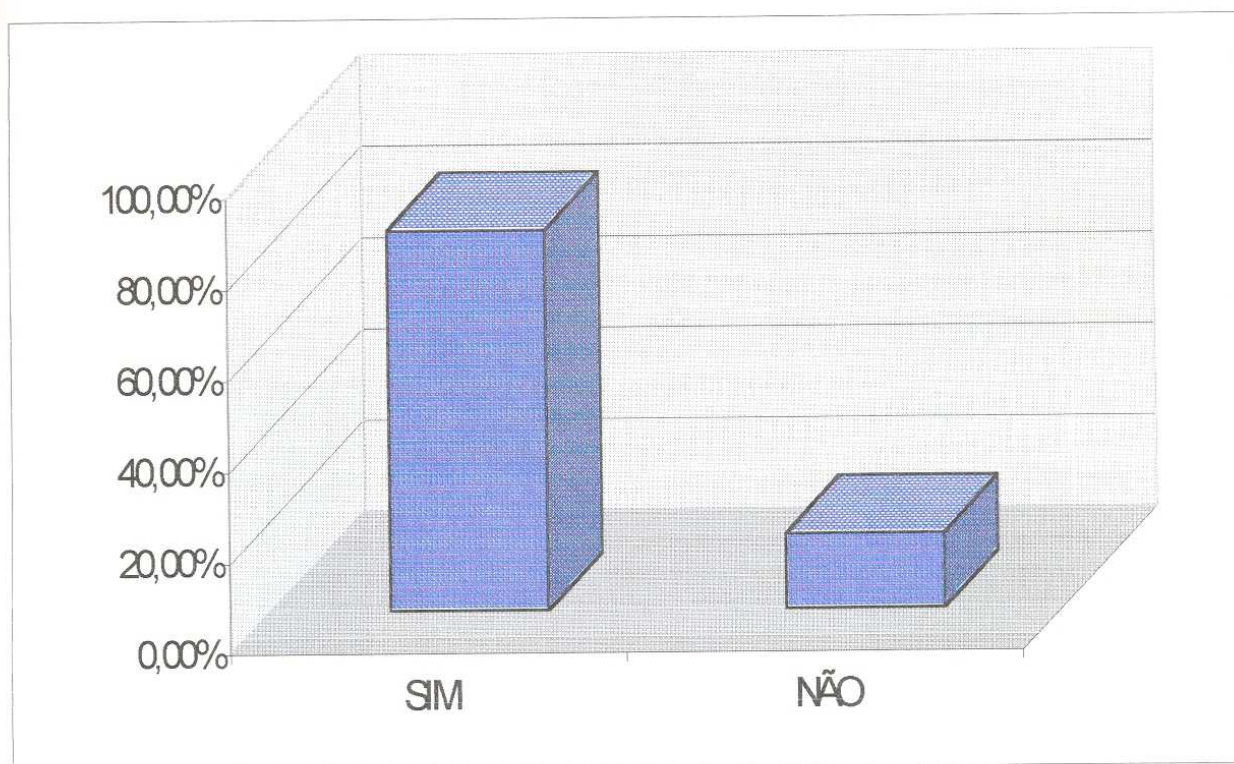
Constatei que a grande maioria dos professores entrevistados afirmaram que, ao aplicar um teste que exige do aluno o raciocínio, o resultado é abaixo do esperado.

2) Você concorda que a cada ano que passa os alunos do ensino médio ingressam no ensino superior cada vez mais fracos?

☐ Sim

☐ Não

	Percentual	Percentual acumulativo
SIM	83,40	83,40
NÃO	16,60	100,00



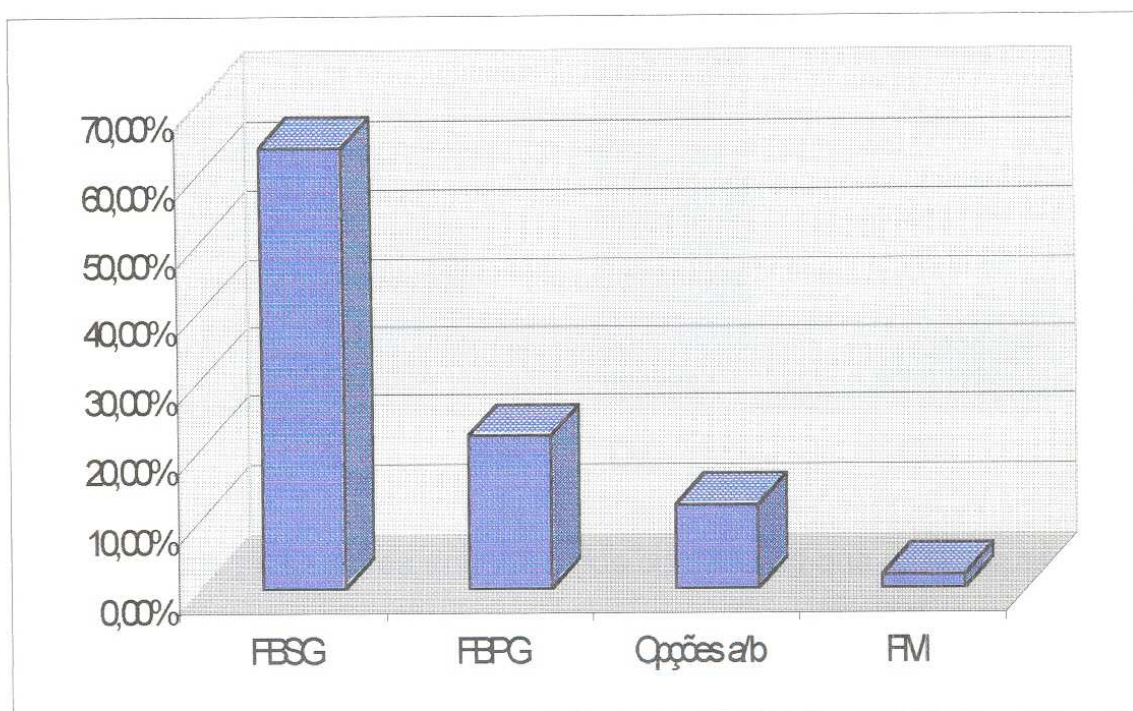
Esta estatística é preocupante, pois a grande maioria dos professores entrevistados tem uma visão nada promissora, ao afirmarem que a cada ano que passa os alunos chegam cada vez mais fracos.

3) Caso sua resposta à pergunta anterior seja afirmativa, complete com a seguinte: A que você atribui tais deficiências?

- a) () falta de base no ensino médio (FBSG)
- b) () Falta de base no ensino fundamental (FBPG)
- c) () Falta de motivação (FM)

Alguns alunos responderam duas opções.

	Percentual	Percentual acumulativo
FBSG	64,00	64,00
FBPG	22,00	86,00
Opções a/b	12,00	88,00
FM	2,00	100,00



A falta de base no ensino médio é a maior responsável de acordo com os professores entrevistados, pelo ingresso ao ensino superior de alunos cada vez mais fracos.

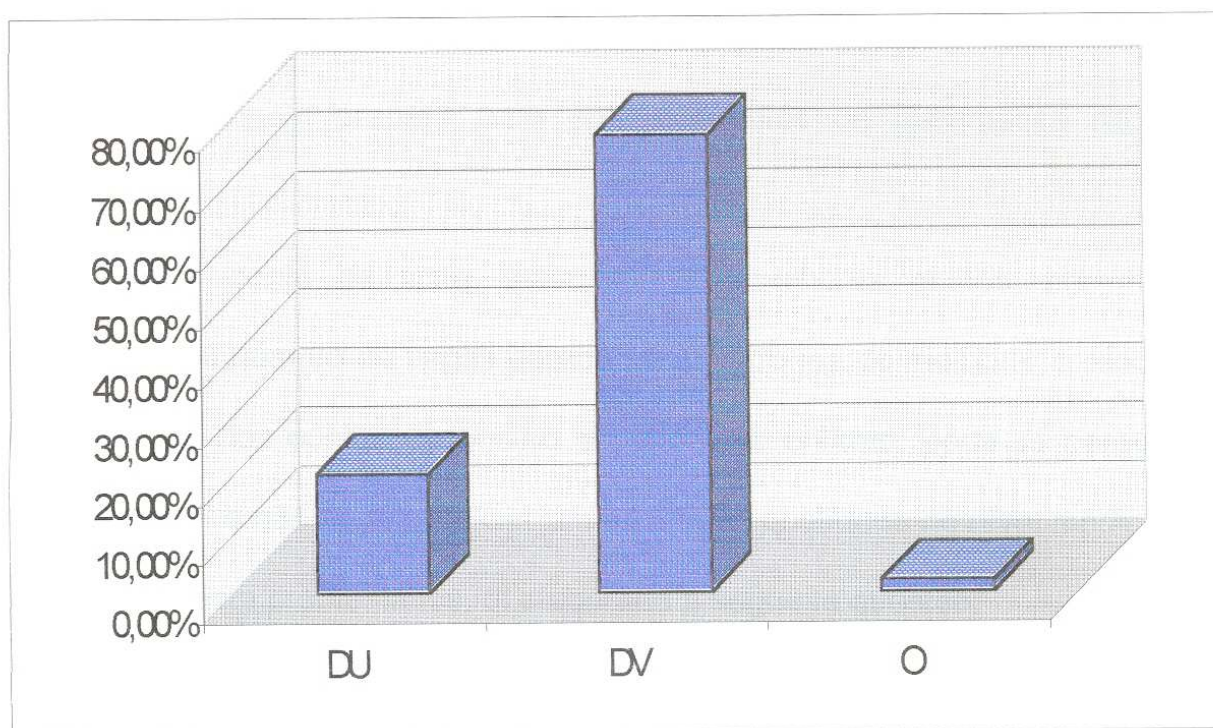
4) O que se poderia fazer para reverter esse quadro?

a) () Dificultar a entrada na universidade (DU)

b) () Diminuir o número de vagas (DV)

c) () Outros _____

	Percentual	Percentual Acumulativo
DU	20,40	20,40
DV	77,60	98,00
O	2,00	100,00



A maioria dos professores entrevistados considerou que diminuir as vagas e com isso ter uma classificação mais rigorosa, seria solução. Segundo eles no ano de 1998, quando as vagas de Engenharia Civil diminuíram, melhorou a seleção dos estudantes; pois o aumento da relação candidato/vaga possibilitou uma seleção mais rigorosa dos candidatos. Todos confirmaram que os calouros daquele ano,

dada a seleção feita, estavam melhor preparados para realizar o curso de engenharia, não ocorrendo problemas de falta de conhecimento da matemática básica, indisciplina, entre outros como os ocorridos com outras turmas de anos anteriores do mesmo curso. Eu mesma constatei no final daquele ano que o índice de reprovação daquela turma se reduziu ao patamar de 15%, para a turma A (os primeiros colocados na seleção) e 32% para a turma B (na qual havia muitos reprovados dos anos anteriores).

Já no ano de 1999, com o aumento da relação candidato/vaga, foi possível constatar, desde o primeiro bimestre, na primeira nota, que muitos alunos não tinham preparo para enfrentar aulas de matemática no ensino superior.

Desse ponto de vista, selecionar os melhores alunos, por meio da diminuição do número de vagas parece ser uma forma de melhorar o rendimento dos mesmos nos cursos de ensino superior. No entanto, pode-se perguntar: a melhor maneira não seria propiciar um ensino de qualidade no nível médio?

Face esta problemática foi elaborada a seguinte questão:

5) Que solução daria para esse problema? Como trabalhar com o aluno fraco e devolver à sociedade um profissional de boa qualidade?

Dentre as soluções apresentadas pelos professores destacam-se:

Criar uma disciplina de nivelamento.

Selecionar melhor os professores para os primeiros anos

Diminuir o número de alunos por turma (esta resposta foi uma das mais indicadas na pesquisa).

Optou-se, então, por aprofundar esse diagnóstico através de outro levantamento de dados para detectar de onde provinha o grau de dificuldade que os alunos demonstravam para resolver problemas matemáticos básicos. Nessa etapa, a investigação consistiu em fazer uma avaliação da metodologia utilizada em livros didáticos e apostilas de "cursinhos" bem como, identificar entre os alunos aqueles que freqüentaram cursos preparatórios ao vestibular. Este levantamento será apresentado no capítulo I . Teve como objetivo comparar os resultados obtidos na aplicação do questionário aos alunos (que detectou dificuldades em relação a conteúdos de matemática básica) e verificar se havia relação entre alunos que freqüentaram "cursinhos" (sujeitos à metodologia preconizada nas apostilas) e os que cursaram o ensino médio estudando em livros.

Para aprofundar essa análise foi feita também uma entrevista, no intervalo das aulas, no decorrer do último bimestre do ano de 1995, com os alunos que tinham baixo rendimento na disciplina de Geometria Analítica, para saber a razão do seu fracasso. O resultado será mais detalhado no próximo capítulo.

Com os dados oriundos desses levantamentos uma outra preocupação antiga começou a me atormentar, era o fato de eu estar preparada unicamente para trabalhar com um conteúdo matemático formal, cujos conhecimentos adquiri na graduação e fui acumulando ao longo dos anos, no preparo das aulas. Os

alunos faziam perguntas às quais eu não conseguia responder, perguntas sobre a origem daquela disciplina, de onde surgiu e qual era uma aplicabilidade na engenharia. Saía angustiada da sala de aula por não saber responder às perguntas dos alunos, pois não tinha conhecimentos nem de filosofia nem de história da matemática os quais me possibilitassem sair do formalismo e enriquecer minhas aulas com dados históricos ou filosóficos sobre a origem da Geometria Analítica e sobre, por exemplo, a necessidade da aplicação da geometria analítica nos cursos de engenharia e na vida cotidiana.

Desse modo, eu tinha três problemas: O primeiro relativo à melhoria do rendimento dos alunos; o segundo dizia respeito a necessidade do estudo da filosofia e da história da Geometria Analítica que me permitisse enriquecer as aulas e principalmente abrir parênteses para comentários esclarecedores que quebrassem o formalismo do ensino de Geometria Analítica; e o terceiro, aprender recursos didáticos que tornassem o ensino de Geometria Analítica mais eficaz .

Isto posto, defini o problema de pesquisa, isto é, o estudo da dificuldade de aprendizagem dos alunos que ingressam na universidade, e em que aspectos a filosofia e a história da Matemática poderiam ser úteis para a fundamentação dos conceitos formais fazendo tornar o ensino da Geometria Analítica mais eficaz.

Para abacar com a angústia de não ter resposta aos alunos no decorrer das aulas sobre origem e aplicação da Geometria Analítica, fiz uma revisão bibliográfica sobre a origem da Geometria Analítica, as concepções filosóficas da

matemática, e também a aplicabilidade da Geometria Analítica para as engenharias.

Dessa revisão, pude observar que não há dúvida de que, quando se trabalha com o ensino da matemática, faz-se uma opção entre duas atitudes possíveis: olhar para a ciência tal como vem exposta nos livros didáticos, como “coisa criada”, ou decidir pela maneira como foi elaborada, aparecendo então como um organismo vivo, impregnado de condição humana com suas forças e suas fraquezas. Se for adotada a segunda atitude, reconhece-se que este ponto de vista revela hesitações, dúvidas e contradições que somente um trabalho de reflexão consegue eliminar. E percebendo-se que esta é a atitude do cientista que trabalha para o progresso científico, a dúvida deve desempenhar um papel motivador no ensino da matemática. Não se pode deixar de lembrar que Platão considerava que a valorização da dúvida distinguia o homem dos animais. A importância da história e da filosofia da matemática para o professor de matemática tem sido reconhecida nas propostas de ensino que visam a compreensão dos conceitos.

Capítulo I

MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO NO ENSINO MÉDIO X SUCESSO ACADÊMICO NO ENSINO SUPERIOR

O objetivo deste capítulo é tentar detectar de onde vêm as dificuldades dos alunos em entender as disciplinas de matemática, no ensino superior fazendo um estudo sobre a metodologia adotada nos livros didáticos de Matemática e nas apostilas de alguns cursinhos de Curitiba e verificar a relação entre seu sucesso acadêmico e a bibliografia utilizada no ensino médio. Foi feita também uma entrevista com alunos para saber o porquê do fracasso escolar de alguns.

1.1 Análise dos livros didáticos

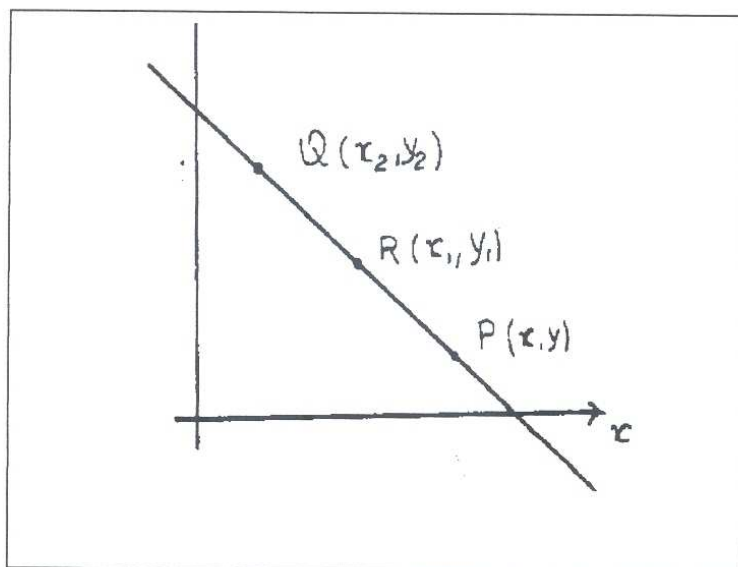
Os livros didáticos para o nível médio, analisados foram: (Iezzi e outros, 1990) (Giovanni e outro, 1992) e (Roku e outros, 1991).

Nesses livros, o modo de abordagem de um único tópico de Geometria Analítica, Equação geral da reta, foi privilegiado

Nos três livros analisados, os autores utilizaram a definição da reta pelo alinhamento entre 3 pontos .

1.1.1 Nos livros “Matemática”, (Iezzi e outros, 1990) e “Os elos da matemática”, (Roku e outros, 1991) a resolução a partir da reta alinhada é a seguinte:

Equação geral da reta



$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$x \cdot (y_1 - y_2) + y \cdot (x_2 - x_1) + (x_1 y_2 - x_2 y_1) = 0$$

fazendo

$$y_1 - y_2 = a$$

$$x_2 - x_1 = b$$

$$x_1 y_2 - x_2 y_1 = c$$

Obtem-se

$$ax + by + c = 0$$

A conclusão que os autores apresentam é:

A cada reta r do plano cartesiano ortogonal associa-se uma equação da forma $ax + by + c = 0$, onde a , b e c são números reais, e a e b são diferentes de zero e (x, y) são as coordenadas de um ponto qualquer da reta.: (Iezzi, 1990, p. 18).

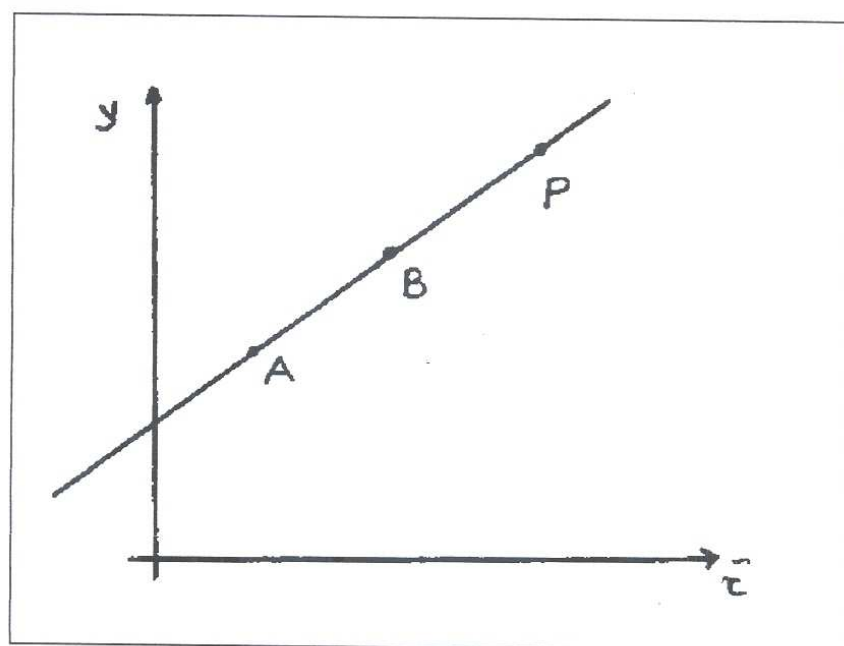
1.1.2 Giovanni e Bonjorno, em seu livro, trabalham o mesmo assunto da seguinte maneira:

Equação geral da reta

Considera-se a reta r indicada na figura e os pontos A e B sobre ela.

$$A(x_1, y_1)$$

$$B(x_2, y_2)$$



Seja $P(x, y)$ um ponto qualquer dessa reta.

Se os pontos P , A e B são colineares, temos:

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$x.(y_1 - y_2) + y.(x_2 - x_1) + (x_1.y_2 - x_2.y_1) = 0$$

fazendo

$$y_1 - y_2 = a$$

$$x_2 - x_1 = b$$

$$x_1.y_2 - x_2.y_1 = c$$

Obtem-se

$$ax + by + c = 0$$

Assim pode-se afirmar:

Toda reta que possui uma equação da forma $ax+by+c=0$, onde **a** e **b** não são ambos nulos, que é chamada de **equação geral da reta**.

(Giovanni, 1992, p.32).

1.2 Análise das apostilas usadas em cursos preparatórios para o vestibular

Nessas apostilas, o modo de abordagem do mesmo tópico de Geometria Analítica , Equação Geral da Reta foi privilegiado.

1.2.1 As apostilas analisadas foram: Curso Dom Bosco , Curso Positivo e Curso Anglo.

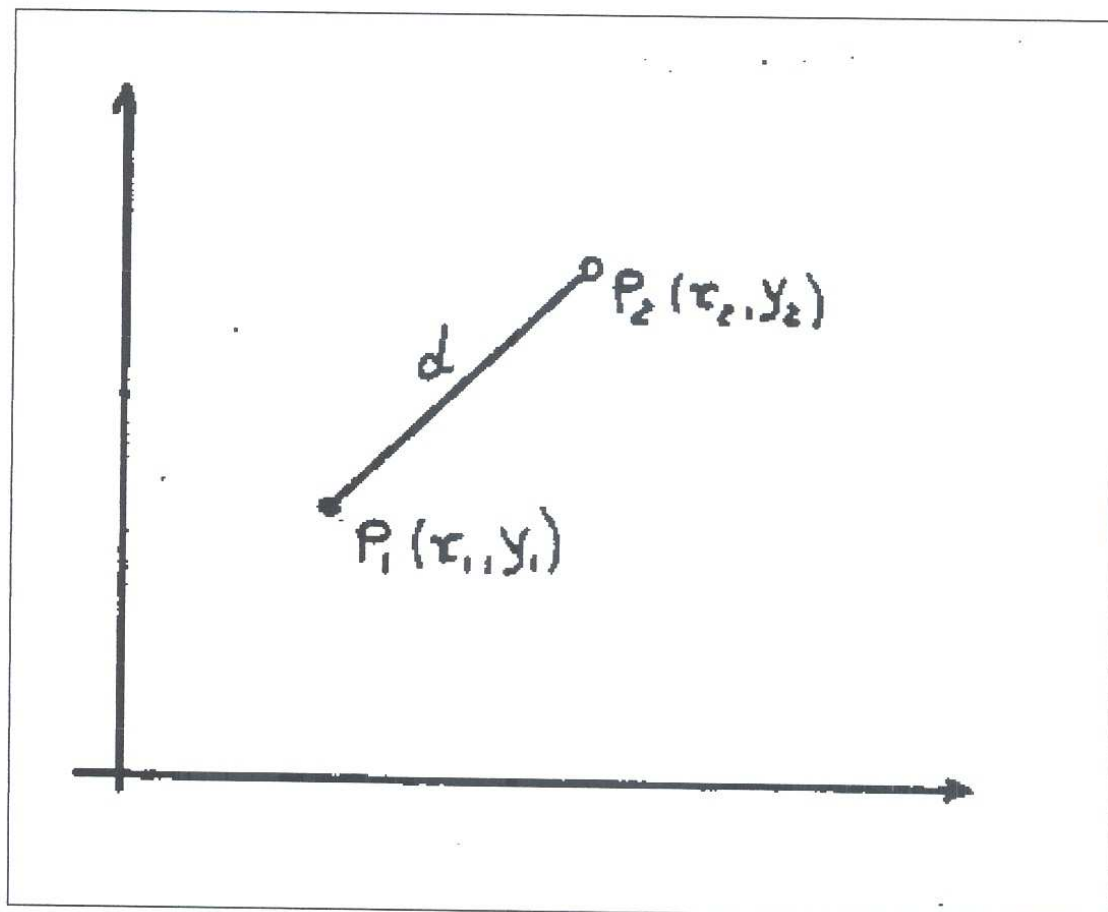
Apostila do Curso Dom Bosco (Curitiba) semi-intensivo:

Parte 12

Problemas fundamentais:

Distância entre dois pontos

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



Condição de alinhamento de 3 pontos

$$\begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_1 \\ y_1 & y_2 & y_3 & y_1 \end{vmatrix} = 0$$

Equação da reta

Equação geral da reta

$$Ax + By + C = 0$$

A matéria é exposta nas apostilas como se a matemática fosse uma fábrica de fórmulas e o aluno só tem acesso ao produto final. Observa-se também um erro na construção do determinante, nesta apostila, fácil de verificar; é só comparar com a teoria colocada nos livros didáticos.

1.2.2 Apostila do Curso Positivo (Curitiba), extensivo:

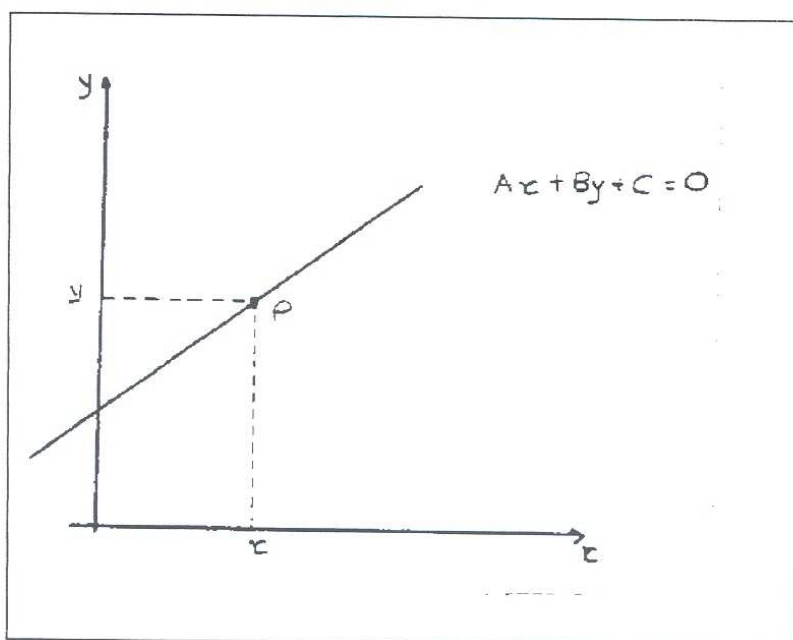
Aula 15

Equação da reta

Equação geral

Toda a equação da forma $Ax+By+C=0$, onde A , B e $C \in \mathbb{R}$ e A e B não são simultaneamente nulos, tem no plano cartesiano uma reta que lhe é associada.

O par ordenado (x,y) representa uma parte genérica desta reta.



A definição utilizada pela apostila acima citada não é muito clara. Não há relação entre a parte escrita e o desenho esboçado, e também contém conceitos errados, por exemplo: o par ordenado representa um ponto da reta; mas está escrito que ele representa uma parte genérica da reta.

1.2.3 Apostila Anglo (Curitiba)

aula 32

Equação geral da reta

$$ax+by+c=0$$

Nesta apostila nem o gráfico é apresentado evidenciando que a situação da educação no Brasil, é um vazio, sem explicação.

A partir do conteúdo, Equação Geral da Reta, apresentado aos alunos nas apostilas investigadas consegue-se perceber porque os estudantes chegam ao ensino superior absolutamente adestrados, sem conhecimento.

1.3 Conclusão da análise dos livros didáticos e apostilas:

O que se observa nos livros didáticos, em geral, é que existe uma introdução, uma história de como surgiu e quem estudou um determinado assunto, como exemplo a Geometria Analítica é fornecida uma explicação bem detalhada de cada item, desde o alinhamento de pontos até a equação da reta, exemplos e exercícios variados. Cada tópico em que é definida uma fórmula

importante, é explicado todo o processo de como ela surgiu e de onde vieram os estudos para se chegar a tal fórmula, com exemplos e exercícios explorando os conhecimentos, antigo e atual, sempre fazendo o aluno procurar informações no próprio livro. Um tópico do livro é relacionado com outro, uma situação atual é relacionada com uma situação vista uma, duas até três semanas ou meses anteriores.

Por exemplo, no estudo da reta, o aluno deve verificar todas as suas equações, onde se originaram e as devidas relações de uma equação com a outra, posições relativas, exemplos, vários exercícios resolvidos e propostos, exercícios que exigem resoluções diferentes pouco repetitivas. Tais livros didáticos trabalham bem o conteúdo de Geometria Analítica em um bimestre.

Sobre as apostilas observei que:

As apostilas adotadas por muitas escolas em cursos regulares de 3 anos, tratam toda a matéria em dois anos, e no terceiro ano fazem uma espécie de revisão, o chamado terceirão. Os alunos não conseguem assimilar tudo em tão pouco tempo. Além disso, as matérias específicas do terceiro ano do nível médio, como geometria analítica, números complexos, limites e derivadas, noções de estatística são penalizadas, pois é necessário dividir o tempo com os principais conteúdos do primeiro e segundo anos, que são exigidos no vestibular. Acrescenta-se ainda, o fato de que muitas instituições de ensino superior decidiram excluir do vestibular o conteúdo sobre derivadas, acarretando a

mesma decisão por parte das escolas que adotam tais apostilas. Por isso, encontram-se alunos oriundos de tais escolas que nunca viram derivadas, criando problema para os calouros de engenharia e para o professor de física, pois esta disciplina necessita que o aluno tenha noção de derivada para aplicá-la às suas teorias e às práticas.

Nas escolas que adotam apostilas, infere-se que as aulas são matematicamente sincronizadas, independentemente da turma. Parece não haver respeito pelo ritmo da turma, nem pela velocidade de sua aprendizagem. A relação aluno/ professor de acordo com alunos entrevistados é distante. O que nos preocupa, pois a relação de proximidade entre professor e aluno muitas vezes é que o motiva pela matéria e a estudá-la.

Ao analisar as referidas apostilas, observa-se que a matemática é transmitida como se fosse uma fábrica de fórmulas, na qual eles teriam acesso somente ao produto final dessa fábrica. Com esta metodologia o aluno é uma máquina de repetições: pega a fórmula e a aplica do mesmo modo que o professor fez em sala de aula. Se ele se deparar com algum problema diferente daquele com que está acostumado, sente dificuldades e acaba não sabendo como resolver, criando assim uma certa dependência do professor. Aí começam as dificuldades para alguém resolver, “para o professor resolver”, ou para o monitor resolver. Encontram-se muito pouco exercícios que exigem do aluno o raciocínio. Por exemplo, quando as apostilas tratam da reta, referem-se às equações como sendo fórmulas que independem umas das outras; com tal

proposta o aluno não consegue entender o porquê de tudo aquilo, não consegue relacionar uma equação com outra, não sabe, ou melhor, não imagina que exista um relação entre elas.

Ao se comparar o estudo através de apostilas observa-se que o aluno teve a matéria de geometria analítica em menos de um mês, e os alunos que estudam baseados em livros vêem a mesma matéria em dois meses.

Os cursinhos são criados para colocar o aluno na universidade. Atingem o seu objetivo sem se preocupar com a aprendizagem do aluno. Observa-se que são alunos adestrados, muito bons repetidores de exercícios.

1.4 Comparação do rendimento acadêmico dos alunos com sua origem escolar.

Após verificar a maneira como está exposto o conteúdo Equação da reta, em alguns livros didáticos e em algumas apostilas, fui buscando o rendimento acadêmico em Geometria Analítica de cada aluno investigado e fiz um cruzamento entre o resultado acadêmico do aluno e o tipo de material didático por ele utilizado nas aulas de matemática no ensino médio .

Esta investigação teve como sujeitos alunos dos cursos de Engenharia Civil e Elétrica da PUCPR, no decorrer do ano de 1997, procurando-se verificar se os alunos que apresentam maiores índices de aproveitamento são oriundos de escolas que utilizaram livros didáticos ou escolas que adotam apostilas. Obtive o seguinte resultado: 44% tiraram nota acima de 5,0, e 56% tiraram nota

abaixo de 5,0. Dos alunos que tiraram nota igual ou superior a 5,0, 72,8% são alunos oriundos de escolas que utilizaram livros didáticos, e apenas 28,2% estudaram com apostilas. Observei também que apenas 24% dos alunos tiveram aproveitamento acima da média (7,0); dentre estes alunos 76,5% são alunos oriundos de escolas que utilizaram livros didáticos.

Média do aluno no curso superior	Estudou com livros didáticos	Estudou com apostilas
5,0 ou mais	72,80%	28,20%
7,0 ou mais	76,50%	23,50%

1.5 Entrevista com os alunos:

Foi realizada também uma entrevista informal com os alunos de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica no decorrer do ano de 1995, com a seguinte indagação: Qual foi razão de seu fracasso escolar? Visto que a média de muitos alunos era inferior a 2,5, estando no mês de outubro do ano de 1995. Algumas respostas foram:

“Não gostei da geometria analítica dada no ensino médio”

“Não entendia a matéria, por isso abandonei, não compareci mais nas aulas”

Depois destas respostas indaguei: Existe Geometria Analítica no ensino médio?

Como você passou por ela? O aluno respondeu:

“Não fui prejudicado no ensino médio porque o conteúdo referente à disciplina de

Geometria Analítica, que dá a base para o ensino superior não foi enfatizada ;”

“No cursinho não há ênfase pois cai pouco no vestibla, passou por cima;”

Um aluno relatou que:

“No ensino médio as coisas são dadas de mão beijada, não estudei em livros, só verifiquei na véspera da prova o que foi dado em sala , pois era só isso que caía na prova do ensino médio.”

“A falta de base se deu por minha conta “.

A constatação acima leva à reflexão: O que fazer para motivar estes alunos indiferentes a uma sólida aprendizagem?

Em conversas informais com outros alunos do curso de Engenharia Civil, no intervalo das aulas, obtive os seguintes comentários:

“As provas no ensino superior são bem diferentes das do ensino médio”.

“No ensino superior as dificuldades são muito grandes, as provas são muito difíceis”.

“Não estou acostumado a pesquisar em livros ou estudar com antecedência para as provas”;

“ Agora sinto a falta que a matemática básica faz”;

“ Os exercícios dados nos cursinhos são repetitivos, que iludem, a gente pensa que sabe tudo e vai passar no vestibular, pois é o que interessa”.

Depoimento colhido na íntegra, de alguns alunos de Engenharia Elétrica, no final do terceiro bimestre de 1995:

“Existe um degrau muito grande entre o ensino médio e o superior”;

“No ensino médio, o aluno nunca é obrigado a pesquisar o assunto dado em sala, pois nas provas cai somente o que foi dado em sala, com as mesmas perguntas e os mesmos exercícios, às vezes alguns professores mudam apenas sinais ou números”.

O que pude inferir destas informações é que o aluno não foi incentivado a pensar, somente a decorar e repetir na avaliação. Pude constatar também que os alunos não estão acostumados a estudar periodicamente, estudam somente na véspera da prova.

Embora os alunos de Engenharia Civil apresentassem alguns conhecimentos, não estão acostumados a pesquisar em livros, nem a estudar sistematicamente e raciocinar perante uma questão formulada. Eles estudam para uma prova, segundo eles, quando estão com a *“a corda no pescoço”*. Constatei, que naquele ano através de seus depoimentos, eles estudaram mesmo só no segundo bimestre, porque a nota do primeiro foi muito baixa.

Em conversa com outros alunos, de Engenharia Elétrica, no intervalo das aulas, pude saber que muitos estudaram no interior do Estado e que na opinião deles as escolas do interior são mais fracas do que as da capital. Naquelas

escolas, eles não tiveram geometria analítica no ensino médio nem outros conteúdos com os quais tiveram o primeiro contato somente nos cursinhos preparatórios para o vestibular.

Já entre os alunos calouros no ano de 1995 do curso de Engenharia Elétrica, verifiquei falha nas suas aprendizagens; não dominam conhecimentos básicos como uma simples resolução de um sistema com três equações e três incógnitas, ou o significado e o porquê obter a intersecção entre duas retas. São alunos imaturos, não sabem se comportar numa sala de aula, não estão “nem aí” com a matéria ou nas suas situações no curso. Os que estão refazendo a disciplina de Geometria Analítica comentaram que estão estudando porque o pai ou a mãe estão pressionando, como se fossem uns adolescentes de 12 ou 13 anos. Entre os calouros, a situação é ainda pior; os que estão sem aproveitamento simplesmente desistem, não freqüentando mais as aulas e ainda se sentem no direito de reclamar do professor.

Muitas vezes o professor, ao explicar um certo assunto, é interrompido por alunos com perguntas elementares que evidenciam a falta de base. Existe uma lacuna muito grande na aprendizagem de matemática de tais alunos. Precisa-se urgentemente fazer algo que recupere a aprendizagem desses jovens.

Ao observar e analisar as respostas desses alunos, verifica-se que existe uma diferença de escolaridade muito grande entre os alunos, dependendo da sua origem escolar.

Quando perguntei aos alunos mais assíduos, muitos dos quais eram desatentos, quais os motivos da assiduidade, as respostas foram as seguintes:

“Assisto as aulas somente para não reprovar por falta, para que no ano seguinte eu seja liberado de assistir as aulas”.

“ Gosto das aulas pois são interessantes”.

“ Os veteranos afirmaram que esta disciplina é uma das mais difíceis, e preciso estudar mais e não faltar às aulas”.

“A disciplina é difícil”.

“A professora é exigente”.

“A disciplina é “quente” (quente significa matéria que reprova se não estudar)”

A partir desses dados, pude concluir que é necessário fazer alguma coisa pelos que não têm rendimento, pois o índice de reprovação é muito alto. Talvez fosse necessária a inclusão de uma disciplina, que poderia ser denominada de “ pré-cálculo ”, destinada a nivelar os alunos, e dar-lhes condições de aproveitarem melhor o curso? Ou realizar recuperações paralelas, para não deixar o problema se agravar no final do ano letivo?

Seriam essas as melhores soluções?

Enquanto eu pensava perguntava-me o que eu poderia fazer mesmo individualmente, nesse momento?

Até que ponto o conhecimento que eu tinha me ajudava a dialogar com meus alunos sobre os conteúdos que deveria ensinar?

Os resultados desta pesquisa levaram-me a buscar um aprofundamento teórico que me permitisse compreender melhor minha própria disciplina de modo a trabalhá-la mais adequadamente com meus alunos.

Capítulo II

CONCEPÇÕES FILOSÓFICAS DA MATEMÁTICA

O ensino da matemática deve visar à cultura integral do indivíduo. Desse modo, deve-se ter o intuito de que o maior número de pessoas, tenha acesso ao máximo possível de cultura geral, isto é, tornar acessível a todos, aquilo que as condições materiais da vida e as necessidades profissionais da especialização tornam sempre difícil, e às vezes impossível: adquirir uma visão geral do mundo, físico, científico e social.

A expressão 'tornar acessível' deve ser entendida como a forma de tratar os problemas - simples, concisa, em linguagem ao alcance de todos. O professor deverá procurar realizar a síntese destas exigências - simplicidade máxima na forma de exprimir, chegada ao rigor máximo na forma de expor.

Os conteúdos científicos a serem abordados nos cursos são ainda hoje ensinados como o eram em outros tempos, principalmente nos dois últimos anos do ensino médio e no primeiro ano do curso superior. Apesar da natural evolução da matemática, o seu núcleo básico que vem sendo ensinado pouco se alterou, ao longo deste século. Embora a ciência tenha tido, no âmbito da matemática, uma autêntica explosão, após a elaboração das idéias do cálculo infinitesimal, nos séculos XVII e XVIII, e essa produção tenha sido submetida a uma severa análise e crítica nos seus fundamentos, sobretudo no final do século XIX, esse movimento não é analisado pelos que estudam os vários ramos da

matemática. Apesar de um grande número de temas novos, os conceitos fundamentais da matemática são ainda resultantes das análises críticas realizada no final do século XIX. Não se deve esquecer, entretanto que, comparando a matemática com as outras ciências, a evolução de sua base fundamental revela maior estabilidade, sendo por exemplo, algumas demonstrações de há vinte e cinco séculos tão válidas quanto as de hoje. (Caraça, 1998). No entanto uma verdadeira revolução ocorreu nos fundamentos da Matemática no último século.

Nos livros didáticos modernos encontram-se as idéias que são defendidas, neste trabalho, embora, em geral, prevaleça o componente técnico.

Se é verdade que, para consolidar a compreensão dos conceitos, esse componente técnico é indispensável, sendo mesmo necessária a aquisição de algum automatismo de cálculo, é muito perigoso conceber o ensino da matemática como um receituário que se assimila pela resolução de uma grande quantidade de exercícios. Infelizmente a idéia de receituário é ainda encontrada em muitos dos alunos, talvez por terem sido tantas vezes vítimas de uma atuação docente precária.

Considero que na formação do docente/matemático conhecer a lógica de construção dos conceitos fundamentais da matemática a partir de concepções filosóficas que polemizam o fato de que “toda a vida humana é um lenta criação, fruto das interações do indivíduo e de seu meio, de seu contexto” é fundamental.

A matemática, por fazer parte da vida das pessoas como criação humana, assim deve ser compreendida por todos, tendo sido desenvolvida para dar resposta às necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos. Tampouco se deve esquecer a importância da incorporação, em sua aprendizagem, dos recursos da tecnologia da comunicação.

Para o homem civilizado de hoje o número natural é um ser puramente aritmético, desligado das coisas reais e independente delas e uma pura conquista de seu pensamento. Com esta atitude, o cidadão comum e o professor também, esquecem a humilde origem histórica do número, julgando elevar-se acima da realidade imediata, o que é inaceitável. Não há dúvida que a idéia que o homem civilizado tem do número é mais completa, mais geral do que aquela que tinha o homem primitivo; diferente também daquela que tinha o filósofo da Grécia antiga.

A visão de que a matemática se caracteriza como uma forma de compreender e atuar no mundo e que a produção de conhecimento nessa área é feita da construção humana, na interação constante com o contexto natural, social e cultural, apontam a matemática como uma ciência viva no cotidiano dos cidadãos.

Por ser uma ciência viva a Matemática deve ser trabalhada na escola numa perspectiva de transversalidade. Neste aspecto, pode dar uma contribuição à formação do cidadão, pois a leitura crítica e a necessidade de

interpretação de informações complexas, muitas vezes contraditórias, que incluem dados estatísticos e índices divulgados pelos meios de comunicação, exigem do cidadão saber calcular medir, raciocinar, argumentar, etc.

O professor de matemática deve ter competência para selecionar não só os conteúdos a serem trabalhados, mas a metodologia que coloque a matemática no contexto das disciplinas que visam à formação do cidadão. Esse contexto é o das humanidades e, para a inserção do professor nesse mundo, deve começar pela análise crítica das concepções filosóficas da matemática, para então mergulhar nos seus conceitos fundamentais da matemática numa relação direta com as metodologias de aprendizagem que façam a articulação entre os diferentes saberes que integram a formação do cidadão.

Um exemplo dessa relação pode ser visto no ensino de geometria, pelas primeiras formas identificadas pelo homem que se originaram exatamente na natureza: a lua cheia, a superfície lisa de um lago. Porém, raramente se encontravam na época primitiva, figuras geométricas regulares. Os homens manuseavam principalmente o barro para construir jarros e panelas, e aos poucos foram conseguindo modelar e formar figuras geométricas. Foi com as atividades práticas desenvolvidas que formaram as figuras geométricas, até então desconhecidas; posteriormente esses mesmos objetos foram sendo observados e serviram de base para a criação de conceitos abstratos de geometria.

Um sábio grego Eudeno de Rodas, disse o seguinte sobre a origem da geometria (ALEKSANDROV, 1985, p.39):

La geometría fue descubierta por los egipcios como resultado de las medidas de sus tierras, y estas medidas eran necesarias debido a las inundaciones del Nilo, que constantemente borraban las fronteras. No hay nada notable en el hecho de que esta ciencia, al igual que las otras, haya surgido de las necesidades prácticas del hombre. Todo conocimiento que surge de circunstancias imperfectas tiende por si mismo a perfeccionarse. Surge de las impresiones de los sentidos, pero gradualmente se convierte en objeto de nuestra contemplación y finalmente entra en el reino del intelecto.

No século VII a.C. a geometria desenvolveu-se na Grécia pelos filósofos Tales e Demócrito.

A fase áurea da geometria ocorreu na Grécia, no século III a. C. com a obra "Os Elementos", de Euclides; perfeita sistematização que muitos haviam descoberto, ela serviu de modelo para a matemática pura. Euclides apresentou a matemática como uma ciência teórica independente.

Como a geometria faz parte da matemática, passou a ser conhecida como uma ciência independente que estudava formas geométricas e suas relações e propriedades de um ponto de vista puramente abstrato. Segundo Aleksandrov, esta abstração levou a métodos geométricos puramente teóricos, assim um teorema geométrico deve ser provado mediante raciocínio, pois de outro modo não pertenceria à geometria.

Embora a geometria usasse métodos puramente teóricos, o campo de aplicação dessa ciência é bem amplo, pois tanto o astrônomo, como o físico, precisam da geometria ALEKSANDROV, (1985, p.42). Apresenta uma aplicação interessante à física:

Un claro ejemplo de la resolución geométrico-abstracta de un importante problema de física lo proporcionan las investigaciones del conocido cristalógrafo y geómetra E.S.

Fedorov. El problema que se propuso a si mismo de encontrar todas las formas posibles de sistema de los cristales es uno de los más fundamentales de cristalografía teórica. Para resolverlo Federov hizo abstracción de todas las propiedades físicas de un cristal, considerándolo sólo como un sistema regular de cuerpos geométricos << en lugar de un sistema de átomos concretos >>. Así el problema se convirtió en el de encontrar todas las formas simetría que pudieran existir en un sistema de cuerpos geométricos. Este problema, puramente geométrico, fue completamente resuelto por Fedorov, hallando que existían 230 formas posibles de simetría. La solución resultó ser una contribución importante a la geometría y dio origen a gran número de investigaciones geométricas.

Com este exemplo pode-se observar a importância da geometria para o desenvolvimento da humanidade. Seus princípios são utilizados de maneira intuitiva pelo leigo; por exemplo, para construir uma calçada é necessário saber a área para não haver desperdício de material; assim como este existem inúmeros outros exemplos.

Entretanto a matemática possui problemas próprios que não têm ligação imediata com problemas da vida geral, mas não há dúvida que seus fundamentos nutrem-se na mesma fonte, isto é, a filosofia. Assim, os fundamentos filosóficos da matemática atribuem significados aos conteúdos estudados no ensino superior.

A primeira concepção filosófica que analisei foi o nominalismo, que sustenta a tese segundo a qual os números não são entidades abstratas e por isso é impossível interpretar sua teoria. Já, para os realistas, os números existem em sentido literal como entidades abstratas. Enquanto os formalistas, se baseiam em teorias autofundamentadas em fórmulas. Para eles, a matemática deve ser assentada sobre axiomas. O logicismo por sua vez, estreita a ligação entre a lógica e a matemática. A seguir tratar-se-á de modo sucinto, cada uma das concepções.

NOMINALISMO

O nominalismo, segundo Manno(s.d.p.233) tem referência em objetos concretos, não aceita as abstrações. Seu defensor era J. Stuart Mill, que defendeu a idéia de que “os números são frutos da abstração operada sobre as realidades empíricas”. (s.d.p.233) “O número enquanto tal, resolve-se na representação ou acto mental, de sua natureza psicológica: nasce e morre com o ato do pensamento”.

O nominalismo, segundo Barker(1976,p.94), é a corrente que afirma não existirem entidades abstratas que possam ser identificadas aos números.

Para os nominalistas é difícil de aceitar, por exemplo, a teoria dos números, tal qual proposta por Kant. Esta tese é considerada insatisfatória pelos nominalistas. (BARKER,1976,p.95)

Em primeiro lugar a teoria dos números afirma que só existe um número natural zero. Contudo, se os números fossem idéias no mencionado sentido, haveria tantos zeros diferentes quantas fossem as pessoas que tivessem idéias de zero. A teoria dos números também sustenta que cada número natural admite um sucessor imediato; entretanto, como é provável, existem números naturais(grandes números) para os quais nenhuma pessoa chegou a formar, algum dia, as idéias de seus sucessores imediatos . A hipótese de que os números são idéias acarreta, pois, contrariamente ao que a teoria dos números requer, a inexistência de sucessores imediatos desses grandes números naturais. Além disso, a teoria dos números não pode ser verdadeira a menos que haja uma infinidade de números; e é duvidosa – quiçá sem sentido – a afirmação que as pessoas possuem uma infinidade de idéia-de-números em sua mente.

Sendo o nominalismo dependente exclusivamente do concreto torna-se difícil sua adequação à matemática, pois impossibilita muitos axiomas existentes, por exemplo: “todo número natural tem um sucessor”.

INTUICIONISMO

Segundo, Barker(1976,p.100) o intuicionismo iniciou-se com um grupo de matemáticos liderados por Brouwer, matemático holandês, o qual afirmava que a “pura intuição” da contagem temporal seria o ponto de partida para a matemática do número. Para este grupo, o movimento chamado de intuicionista, era uma nova concepção, que impregnava o seu próprio trabalho matemático.

A estudarem a teoria de Kant, que diz “que os números existem se, e somente se, puderem ser obtidos por meio de um ato de contar”. (Barker,1976,p.99) aceitam como consequência que não haveria um maior número pois é sempre possível seguir a contagem, não havendo o infinito pois é impossível contar infinitamente.

Os intuicionistas são radicais em relação aos números, pois para eles, os números são criação do espírito.

Para Manno, o movimento intuicionista, começa pelo teorema da indução, citando Heyting (MANNO,s.d., p.235)

Segundo Heyting, na base da matemática está o poder intuitivo fundamental da mente humana, válido mesmo para outras formas de conhecimento, arte, filosofia, literatura. A matemática tem como objeto funções da mente. Os termos primitivos e os axiomas elementares fazem parte das intuições primordiais, mesmo que conexas com experiências empíricas. O que os formalistas e outros matemáticos estabelecem como axiomas e deduções, chamam-lhes, os conceptualistas, evidência. Todo conceito matemático mergulha as suas raízes num terreno pré-matemático.

Para os intuicionistas, antes de fazer qualquer afirmação ou demonstração é necessário traçar um caminho construtivamente. Refutam qualquer teorema que não seja construído etapa por etapa; por exemplo, o teorema de Cantor “existem

mais números reais que naturais”. Para os intuicionistas é impossível aceitar um teorema como este, se não se conhece o fim dos números. Observando e analisando detalhadamente cada teoria e fixando regras que permitem decidir sobre cada uma delas MANNO,(s.d.,p.237) sintetiza da seguinte forma esta teoria:

Podemos reunir assim os caracteres fundamentais do intuicionismo: 1) os números são construções, baseadas nas intuições elementares ou auto-evidentes, que dão origem a uma intuição primitiva do numerar; 2) um processo demonstrativo dir-se-á construtivo se permite calcular, ou (em geometria) construir o objeto da afirmação que se deve demonstrar; 3) a intuição primitiva existe em todos os sujeitos pensantes, daí a natureza intelectual da matemática (independente da experiência) e a sua identidade estrutural para todos os sujeitos; 4) em matemática, não há infinito atual. 5) nem todas as proposições matemáticas são decidíveis; para as indecidíveis não vale o <tertium non datur>.

O movimento intuicionista é um pouco restrito para a matemática, pois ele só aceita operações finitas; deve-se ter demonstrações de qualquer enunciado; a matemática vai mais além trabalha com teoremas de ordem n (enésima) .

REALISMO

Segundo Manno,(s.d.,p.239) “para os realistas a matemática é descoberta, não criada; não se pode inventar o que já existe”. Os conceitos matemáticos têm uma estrutura lógica vinda do raciocínio intuitivo e construtivo (BARKER, 1976 p.105):

Do ponto de vista do realista, a tarefa dos matemáticos é comparável a uma viagem de descobrimentos. O matemático não pode criar ou inventar os objetos acerca dos quais fala; esses objetos estão aí para serem descobertos e descritos.

Ao homem é dedicado todo o mérito da construção desta ciência, a matemática, sendo uma ciência fundamentalmente realista. O exemplo clássico está em Platão (MANNO, p.240) :

Para Platão, a matemática é uma disciplina alcançável com a inteligência e a razão; os números são bem diferentes de objetos físicos, cognoscíveis através dos sentidos e das impressões. Fazem parte do mais elevado saber e requerem uma elevada inteligência e preparação para serem compreendidos na sua natureza. < A disciplina relativa aos cálculos - escreve Platão na República - impele energicamente a alma para o alto e constrange-se a raciocinar sobre os números em si mesmos, repelindo sempre quem raciocina apresentando-lhe números relativos a corpos visíveis e palpáveis>.

É fácil observar atualmente como existem adeptos desse pensamento. Muitos “professores” têm este pensamento platônico, “se acham os donos do saber”; as idéias matemáticas são verdadeiras, quem as entende é “inteligente”, os restantes são pessoas inferiores. Segundo Manno, o racionalismo foi predominante entre 1600-1700 e fez da matemática uma verdade absoluta e inalterável.

Os matemáticos adeptos do realismo ou platonismo são conhecidos pela aceitação da objetividade e racionalidade das leis matemáticas. É o caso de Cantor, com a sua teoria dos conjuntos, cujos fundamentos se identificam com a lógica, pois a relação lógica é exemplo da implicação A nesse respeito Barker afirma em seu livro que o alemão Frege escreve: “toda a verdade é eterna e

independente, quer do fato de ser pensado, quer de natureza psicológica de quem a pensa” (Barker, 1976, p.108).

É também através dessa lógica que Frege defendia, segundo Barker, (1976,p.108) que a geometria deveria ser tratada por meio da Geometria Analítica, sendo os pontos no espaço identificados em ternas ordenadas de números reais. Com este fato os adeptos do realismo criaram uma tese logicista, com a qual as concepções do realismo e do logicismo caminham paralelamente.

LOGICISMO

O logicismo, segundo Manno, sustenta que as leis da matemática são deriváveis da lógica, seu desenvolvimento é puramente lógico. Leibniz trabalhou muito bem com este pensamento; seus cálculos eram todos baseados em demonstrações. Ele lançou as primeiras bases da lógica matemática, introduzindo o cálculo aos conceitos logísticos. Mas, o pioneiro foi Frege ao afirmar que a matemática por si é racionalista. A própria aritmética é objetiva e racional, totalmente lógica. Ele defende também um caráter analítico da matemática (MANNO, s.d.,p.246) :

O sentido de analítico para Frege é mais profundo: implica a universalidade e a necessidade do juízo, e introduz ao mesmo tempo uma idéia nova. A universalidade e a necessidade do juízo matemático, segundo Frege, são de uma analiticidade< potencial>: fruto de descoberta, de demonstração, de dedução. Para Frege, a matemática é essencialmente < construção>, embora na <necessidade> e <objetividade> das premissas lógicas.

Frege deu também os primeiros passos para o caminho da logicização de alguns conceitos matemáticos, levados adiante por B. Russel, para quem toda a matemática é reduzível à lógica(Manno, s.d.,p. 243).

Segundo Manno,"a tese dos logicistas afirma que a matemática é um setor da lógica".

Entretanto não se pode confundir lógica com matemática, pois são métodos distintos. A matemática deve se desenvolver respeitando a lógica, segundo a tese do formalismo.

FORMALISMO

Para os formalistas, a matemática consiste apenas em axiomas, definições e teoremas, sendo as fórmulas cadeias de símbolos.

De acordo com Kessler(1997), esta concepção da matemática foi responsável por cristalizá-la sob o paradigma da exatidão, neutralidade e inquestionabilidade, concepção que foi assumida pelas ciências em geral, inclusive pelas da área social, e nesta, radicalizada no positivismo de Comte.
(KESSLER,1977,p.1):

Tal compreensão apóia-se numa concepção radical da matemática, o formalismo. Para os formalistas deve-se subtrair da matemática uma série de questões que não lhes dizem respeito, consideradas inúteis e confusas, tais como: a natureza do número, a relação com a epistemologia, com a realidade física, etc. A matemática, portanto, para ser válida, exigiria apenas a coerência interna, a logicidade das deduções baseadas em axiomas previamente estabelecidos, o rigor nos processos construtivos.

Enquanto o formalismo define a matemática como a ciência das demonstrações rigorosas, para ele uma demonstração lógica deve ter um ponto de partida, assim ponto e reta são as hipóteses; por quaisquer dois pontos passa somente uma reta e única reta, isto é, um axioma e um teorema seguem-se logicamente aos axiomas. A matemática, para o formalismo é a ciência das deduções formais, isto é, dos axiomas aos teoremas. Faz-se também uma distinção entre a geometria como uma estrutura dedutiva, e a geometria como uma ciência descritiva por causa da ligação com o positivismo lógico e assim tornou-se um paradigma. Segundo o formalismo cada ciência tem que possuir suas regras de interpretação. A matemática é vista não como ciência mas como uma linguagem para as outras ciências pois ela não possui dados experimentais observáveis.

Sendo a matemática um jogo interessante, frutífero e confiável em vista das aplicações, é possível fazer tal jogo numa posição puramente formalista.

Quem se destacou no movimento formalista foi David Hilbert, que pretendia construir um sistema axiomático para todos os ramos da matemática (MANNO.s.d.,p. 262):

Hilbert estava convencido de que era possível dar a todo o cálculo matemático o aspecto de um desenho geométrico, no qual as fórmulas possuísem, uma em relação à outra, um número finito de relações estruturais. Examinando todas as propriedades estruturais das expressões de um sistema, esperava demonstrar a impossibilidade de obter fórmulas contraditórias dos axiomas; isto é, a demonstração da compatibilidade <absoluta> do sistema. A <análise> dos signos, dos axiomas e das regras de inferência, com um método finitista, deveria ter conduzido precisamente a este resultado. A matemática constituiria um sistema de <tautologia> (verdades lógicas necessárias), ou seja, um sistema <autocompatível> e <completo>.

Hilbert limitou seu raciocínio matemático ao método construtivo, pois, para ele, era um método indiscutível. Queria também axiomatizar a matemática; não teve sucesso; porém Gödel resgatou este sonho de Hilbert, que consistia em autocompatibilidade, e em permitir o seu desenvolvimento completamente autônomo. O resultado final a que Gödel chegou foi que se a aritmética é autocompatível, não pode ser demonstrada por um raciocínio metamatemático (MANNO,s.d., p.266):

As conclusões da pesquisa de Gödel <mostram que a perspectiva de encontrar para todo o sistema dedutivo (e, em particular, para um sistema no qual toda a aritmética possa ser expressa), uma demonstração absoluta de autocompatibilidade, que satisfaça as exigências finitistas das propostas de Hilbert, embora não (logicamente) impossível, é muito improvável>.

Gödel observou em suas conclusões, ser possível construir uma máquina calculadora que fizesse concorrência com a mente do ser humano, devido as máquinas possuírem um conjunto de informações armazenadas, que corresponde às regras de um processo axiomático formalizado. No entanto as máquinas somente dão respostas a alguns problemas, mas não conseguem resolver todos os problemas. O pensamento humano é muito superior comparado à estrutura de uma máquina.

Capítulo III

A ORIGEM HISTÓRICA DA GEOMETRIA ANALÍTICA

O objetivo deste capítulo foi obter subsídios para a interpretação dos dados das pesquisas e ao mesmo tempo compreender a origem dos conceitos de Geometria Analítica, e enriquecer as aulas com dados históricos e abrir parênteses para comentários esclarecedores tornando a aula mais eficaz.

É muito difícil saber a origem da matemática pois, segundo Boyer, ela é anterior à escrita e as civilizações primitivas. Mas, os primeiros conceitos de geometria, se deram às margens do rio Nilo, no Egito, pois havia a necessidade de demarcação das terras após cada inundação do rio. Essa geometria era um novo ramo da aritmética com a relação de congruência. A congruência (símbolo $\equiv$) entre ângulos ou segmentos, apresentada por Dolce, em sua obra, é uma noção primitiva que satisfaz as seguintes propriedades: reflexiva ($AB \equiv AB$), simétrica ($AB \equiv CD$; então, $CD \equiv AB$), e transitiva ($AB \equiv CD$; e $CD \equiv EF$, então, $AB \equiv EF$).

Já segundo Bochner (1991,p.249) toda a matemática começou com a geometria exatamente com os problemas de medidas das figuras, áreas, volumes, ângulos, etc. A primeira geometria nos moldes modernos foi a geometria dos gregos, cuja tarefa principal foi o estudo dos conceitos básicos das igualdades de figuras conhecido por congruência e semelhança.

Mais tarde no final do século XVII, a França tornou-se o centro de estudos de matemática. Entre tantos cientistas, destacaram-se: René Descartes, um filósofo e soldado, amante da matemática, e Pierre de Fermat, um advogado, que também tinha grande fascínio pela matemática e que estudava somente nas suas horas de lazer.

A principal contribuição de Descartes à matemática foi a criação da geometria analítica, com a obra "La Géométrie", mostrando ao mundo este novo ramo da matemática e a resolução de problemas geométricos com o auxílio da álgebra. Esta obra foi uma das grandes contribuições de um filósofo dedicado à ciência. Um filósofo que considerava a Matemática como uma ciência demonstrativa. Cansado daquela matemática pura, Descartes chegou a abandonar a geometria abstrata, que para ele ela só servia para exercitar o espírito, e dedicar-se à geometria, que segundo ele, propunha explicação de fenômenos da natureza.

Granger consegue expor muito bem o estilo de Descartes, nesta citação (GRANGER, 1974, p.65):

O estilo cartesiano permite, com efeito, conhecer claramente que certos objetos abstratos da extensão escapam às determinações que ele toma como norma do inteligível. E talvez seja possível encontrar no conhecimento que Descartes tem da estrita limitação que impõe na geometria ao campo de aplicação de seu método, um dos motivos desse aborrecimento e desse desgosto tão freqüentemente professados em relação à Matemática. Porque Descartes não deixou de encontrar vários exemplos de curvas não-algébricas e, pelo menos em dois casos (estudados por J.Vuillemin), de resolver, por assim dizer, apesar de si mesmo, os problemas que elas colocam.

Já Pierre de Fermat era uma pessoa muito modesta, por isso não foi muito reconhecido na época, não fazia publicações; Fermat contribuiu muito para a geometria analítica, como exemplifica muito bem BOYER, nesta citação (1974,p. 254):

...Fermat esboçou primeiro o caso mais simples de equação linear - dado em latim como "D in A aequetur B in E" (isto é, $DX=BY$ em simbolismo moderno). O gráfico é claro, é uma reta pela origem - ou antes, semi-reta com a origem como extremidades, pois Fermat, como Descartes, não usava abscissa negativa.

A equação linear mais geral $ax+by=c^2$ (pois Fermat conservou a homogeneidade de Viète) ele esboçou como segmento de reta no primeiro quadrante com extremidades nos eixos de coordenadas. Em seguida, para mostrar o poder de seu método para tratar de lugares, Fermat anunciou o seguinte problema que descobrira com o método novo: Dado qualquer número de retas fixadas, num plano, o lugar de um ponto, tal que a soma de múltiplos quaisquer dos segmentos traçados a ângulos dados do ponto às retas, é constante, é uma reta.

Isso, é claro, é um corolário simples do fato que os segmentos são funções lineares das coordenadas, e da proposição de Fermat que diz que toda equação de primeiro grau representa uma reta. Fermat em seguida mostrou que $xy=k^2$ é uma hipérbole e que uma equação da forma $xy+a^2=bx+cy$ pode ser reduzida a uma forma $xy=k^2$ (por uma translação de eixos).

Outro amante da matemática era Girard Desargues, que lhe deu grandes contribuições, não sendo matemático, pois era arquiteto e engenheiro militar de Lyons. Durante alguns anos Desargues estudou na França onde conheceu Descartes e Fermat.

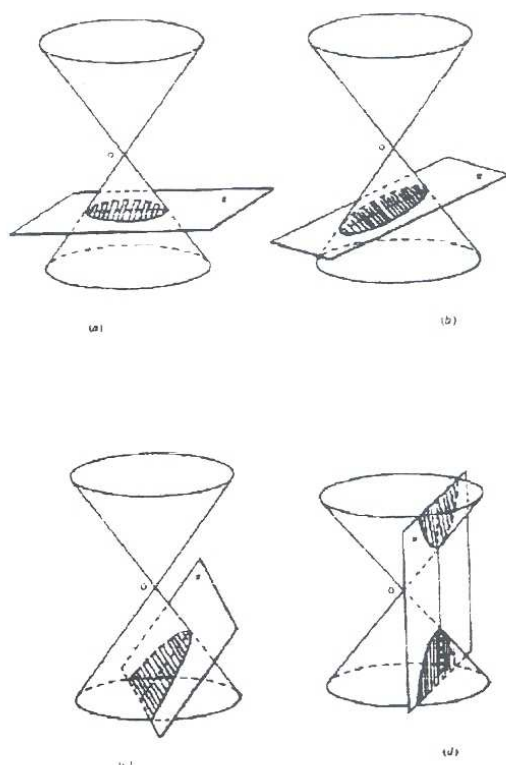
Desargues era conhecido como homem do raciocínio prático, para ele a matemática era aplicada e toda fundamentada em procedimentos demonstrativos e significativos, O que é verificado nesta citação (GRANGER, 1974,p.71):

Desargues limita-se a revelar sua origem numa frase, em que diz que, "a maioria das coisas (desse Brouillon Projet) foram demonstradas pelo relevo"(Taton,p.156), isto é, por transformação projetiva.

Ao retornar à Lyons, trabalhando sozinho, estudou as Cônicas de Apolônio. As secções cônicas já eram conhecidas um século e meio antes de Apolônio, por volta de 225 a.C. quando ele escreveu seu célebre tratado sobre essas curvas. Segundo BOYER (1974,p.107):

...mas assim como Os Elementos, de Euclides substituíram textos elementares anteriores, assim em nível mais avançado o tratado sobre Cônicas, de Apolônio derrotou todos os rivais no campo das secções cônicas, inclusive As Cônicas de Euclides, e na antigüidade nenhuma tentativa parece ter sido feita para aperfeiçoá-lo. Se a sobrevivência é uma medida de qualidade, Os Elementos, de Euclides e As Cônicas de Apolônio, foram claramente as melhores obras em seus campos... ...Antes do tempo de Apolônio, a elipse, a parábola e a hipérbole eram obtidas como secções de três tipos bem diferentes de cone circular reto, conforme o ângulo no vértice fosse agudo ou obtuso. Apolônio pela primeira vez mostrou sistematicamente que não é necessário tomar secções perpendiculares a um elemento do cone e que de um único cone podem ser obtidas todas as três espécies de secções cônicas.

Era chamado estudo das cônicas porque estudava a circunferência, a parábola, elipse e a hipérbole, por meio de um cone seccionado por um plano. Dependendo do ângulo da secção obteremos a circunferência, parábola, elipse e hipérbole conforme figura abaixo.



Para Desargues (segundo a obra de Boyer), as cônicas formavam uma única família de parentes próximos.

Na época, Desargues não teve grande sucesso com suas obras, ele escrevia e publicava não para vendê-las, mas para dá-las aos amigos. Seus escritos eram de difícil entendimento, seu vocabulário era estranho, cheio de termos retirados da natureza como por exemplo: os eixos das abcissas eram tronco, os pontos sobre o eixo **ox** eram nós e os pontos sobre o eixo **oy** eram ramos, o único termo que coincidia era a origem das coordenadas que para Desargues era o mesmo.

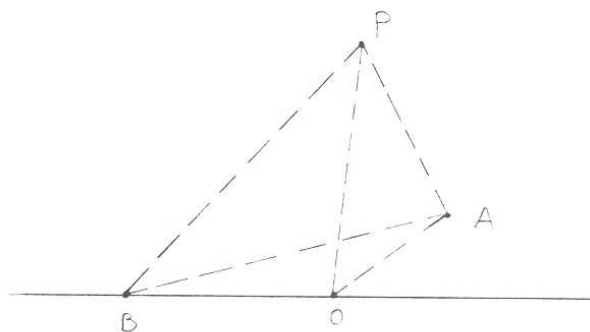
A maioria das suas obras desapareceu no final do século XVII. Seu nome é conhecido não pelas obras, mas por um famoso teorema, o teorema de

Desargues, que diz o seguinte : “Se dois triângulos estão colocados de tal maneira que as retas que unem os pares de vértices correspondentes são concorrentes, então os pontos de intersecção de pares de lados correspondentes são colineares, e reciprocamente.”

Este teorema foi publicado por um amigo e admirador de Desargues, Philipp de Lahire. Ele também, como Desargues, era arquiteto e contribuiu para o nascimento da geometria analítica no espaço com um exemplo de uma superfície dada analiticamente por uma equação a três incógnitas.

Percebe-se muito bem nesta citação de BOYER (1974,p270):

*Como Fermat e Descartes ele tinha só um ponto de referência ou origem **O** sobre uma única reta de referência ou eixo **OB**, a que ele acrescentou agora o plano de referência ou coordenadas **OBA** (conforme figura). Lahire verificou então que a equação do lugar de um ponto **P** tal que sua distância perpendicular **PB** ao eixo excede por uma quantidade fixa a distância **OB** (a abscissa de **P**) , com relação a esse sistema de coordenadas é $a^2 + 2ax + x^2 = y^2 + z^2$ (onde v é a coordenada agora usualmente denotada por z).*



Outra iniciação à geometria analítica no espaço foram os estudos que Leonard Euler (importante matemático, entre tantas outras profissões, nascido na Suíça, em 1707) contribuiu para o uso da geometria de coordenadas no espaço dando equações gerais para superfícies, cilindro, cones e superfícies de

revolução, as quádricas, em seu livro “Introducion al Análisis” acompanhando um estudo das curvas de ordem superior, sendo esta a primeira exposição de geometria analítica no sentido moderno da palavra.

A Geometria Analítica juntamente com o Cálculo, foram inventados no século XVII e desenvolvidas e difundidas no século XIX .

No século XVIII a revolução industrial foi um marco na história da humanidade e mudou toda a estrutura política e social na Europa. Junto à Revolução Francesa ocorreu também a revolução na matemática, na geometria e na geometria analítica, cujos principais responsáveis foram: Monge (que nasceu em 1746), Lagrange (em 1736), Laplace (1749), Legendre (1752) , Canot (1753) e Condorcet (em 1743). Na sua maioria eram jovens franceses ligados ou à Igreja ou à classe militar, que já haviam publicado várias obras antes da Revolução.

Joseph Louis Lagrange se interessava por problemas em três dimensões. Seus estudos foram valiosos para a ciência, em especial à geometria analítica. Foi ele que criou a fórmula para calcular a distância de um ponto **P** a um plano

$$ax+by+cz=d \quad , \quad d_{P\pi} = \frac{ax+by+cz-d}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} .$$

Quem superou Lagrange, em se tratando de geometria analítica, foi Gaspar Monge, que era um especialista em geometria. Foi o principal responsável pelo ressurgimento da geometria analítica no espaço. O marco desse ressurgimento foi um curso dado por Monge aos estudantes da École

Polytechnique. O curso era a aplicação da análise à geometria, em outras palavras geometria analítica.

É na geometria analítica de Monge que se encontram estudos de retas a três dimensões, segundo BOYER (1974, p.351):

Monge mostrou que se, por exemplo, a reta é dada pela intersecção dos planos $ax+by+cz+d=0$ e $a'x+b'y+c'z+d'=0$, um plano por um ponto (x',y',z') que seja ortogonal à reta tem a forma $A(x-x') + B(y-y') + C(z-z')=0$ onde A, B, C são respectivamente as expressões (hoje chamadas números direcionais da reta) $bc'-b'c, ca'-c'a$ e $ab'-a'b$. Outras fórmulas dão a distância de um ponto a uma reta e a distância mínima entre duas retas reversas. Para esta última Monge escreveu as retas dadas sob a forma de projeções

$$\begin{cases} y = Ax + B \\ z = Cx + D \end{cases} \text{ e } \begin{cases} y = A'x + B' \\ z = C'x + D' \end{cases} \text{ e as equações da normal comum desejada como } \begin{cases} y = \alpha x + \beta \\ z = \gamma x + \delta \end{cases}$$

Os estudos de Monge também conduziram a dois teoremas que têm seu nome e que são reproduzidos em inúmeras obras sobre matemática.

Teorema 1: “Os planos traçados pelos pontos médios das arestas de um tetraedro perpendicularmente às arestas opostas se encontram num ponto M (“que é chamado “Ponto de Monge do tetraedro”). Verifica-se que M é o ponto do médio do segmento que une o centróide e o circuncentro.”

Teorema 2: “O lugar dos vértices do ângulo tri-retângulo cujas faces são tangentes a uma dada quádrlica é um esfera, chamada a “esfera de Monge” ou a esfera diretora da quádrlica.”

A maneira como Descartes, um filósofo, e Fermat, um advogado, trabalharam a geometria analítica não teve eficácia. Quando Monge, que era um pedagogo, e seus discípulos trabalharam a geometria analítica, dando-lhe uma

nova forma, isto permitiu-lhe deixar de ser uma sombra do cálculo e passar a ter um papel na matemática, como uma disciplina capaz de resolver problemas geométricos com o auxílio da álgebra.

Em retrospecto, podemos observar que o século XIX foi um período notável, pois houve grandes realizações, na análise na álgebra e na geometria, um século incomparável pois se destacou em imaginação, rigor, abstração e generalidade.

No final do século XIX e início do XX, uma pessoa que teve grande influência foi David Hilbert, que nasceu em 1862 na Alemanha, e tinha um temperamento e idéias diferentes dos outros. Uma de suas melhores contribuições para a ciência foi a publicação de um livro chamado *Grundlagen der Geometrie* (fundamentos da geometria). Esta obra exerceu grande influência no século XX propiciando à geometria uma base estritamente axiomática. Sua obra, aliada à aritmetização da análise e aos axiomas de Peano, contribuiu enormemente para corrigir os fundamentos de matemática, estreitando-os com um rigor até então inatingido.

Apresento aqui um dos grandes contribuidores na fundamentação da Matemática no século XIX retirado da obra de BOYER, (1974,p. 436):

O mais conhecido foi Giuseppe Peano (1858-1932) cujo nome é lembrado hoje em conexão com os axiomas de Peano dos quais dependem tantas construções rigorosas da álgebra e da análise... Que esse programa atraísse um grande círculo de colaboradores e discípulos resultou em parte do fato de ele evitar a linguagem metafísica e de sua feliz escolha de símbolos - tais como $\in$ (pertence à classe de), $\cup$ (soma lógica ou união), $\cap$ (produto lógico ou intersecção) e $\supset$ (contém) - muitos deles usados até hoje. Para seus fundamentos da aritmética ele escolheu três conceitos primitivos (zero, número, isto é,

inteiros não negativos, e a relação "é sucessor de") satisfazendo aos cinco postulados seguintes:

1. Zero é um número; 2. se a é um número, o sucessor de a é um número; 3. Zero não é o sucessor de um número; 4. dois números, cujos sucessores são iguais, são eles próprios iguais; 5. se um conjunto S de números contém o zero e também o sucessor de todo o número de S , então todo número está em S . A última exigência, é claro, é o axioma de indução. Os axiomas de Peano formulados pela primeira vez em 1889 na *Arithmetices principum nova methodo exposita*, representa a mais notável tentativa do século de reduzir a aritmética comum, portanto, no fim a maior parte da matemática, a puro simbolismo formal. (Ele exprime os postulados em símbolos, em vez das palavras que usamos). Aqui o método postulacional atingiu novo nível de precisão, sem ambigüidade de sentido e sem hipóteses ocultas. Peano também despendeu muito esforço no desenvolvimento da lógica simbólica um tema favorito do século XX.

No século XIX, o florescimento da geometria analítica se deu principalmente após os fundamentos de Hilbert, (*Grundlagen*) no qual o esforço dado fez pela primeira vez para que a geometria analítica tivesse um caráter dedutivo e formal.

Segundo Boyer, Hilbert percebeu que nem todos os termos na matemática eram definidos, ao estudar Os Elementos de Euclides, e desenvolveu um trabalho de enumerar aos axiomas explicitados a partir dos quais poderia demonstrar, sem figura, todos os teoremas de Euclides.

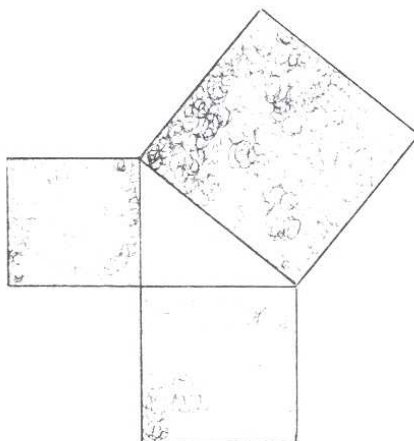
Hilbert partiu das noções não definidas, mas as enumerou de maneira exhaustiva. Começou a tratar a geometria com três objetivos - reta, plano, ponto e seis relações não definidas, estar sobre, estar em, estar entre, ser congruente, ser paralelo e ser contínuo. Hilbert formulou para a sua geometria vinte e um postulados, conhecidos como axiomas de Hilbert. Oito deles se referem à incidência e incluem o primeiro postulado de Euclides, quatro são sobre propriedades de ordem, cinco sobre congruência, três sobre continuidade e um é sobre paralelas.

Com os axiomas de Hilbert, o caráter dedutivo e formal da geometria ficou completamente estabelecido.

Segundo Dieudonné, a obra “Os Elementos” de Euclides foi pioneira em mencionar propriedades desenvolvidas segundo um método dedutivo. Em seus seis primeiros livros trata da geometria plana: noções de ponto, reta, ângulo, círculo e polígonos.

Para Euclides ponto não tem extensão e reta não tem espessura. Pode-se unir dois pontos quaisquer por um segmento de reta. Pode-se prolongar um segmento de reta nos dois sentidos.

Segundo Bochner, as demonstrações nas obras de Euclides não tinham medida, como por exemplo a demonstração do teorema de Pitágoras ($a^2 = b^2 + c^2$) se baseou na igualdade entre áreas (congruência).



Por Euclides ter sido teórico, suas proposições eram aplicadas a noções ideais, recebendo muitas críticas do movimento geral, no terreno da matemática, no século XIX.

Outro matemático que se destacou foi Henri Poincaré, nascido em Nancy (1854). Foi um matemático que defendeu a idéia de que matemática não precisava necessariamente ter afinidade com números, mas sim com a filosofia, pois ele tinha um raciocínio lógico fantástico, contribuindo notavelmente para o desenvolvimento da matemática. Escrevia intensamente e suas últimas obras eram livros populares de sabor filosófico. Tinha afinidade com teoremas gerais, obteve o título de doutor em Equações Diferenciais e foi professor de matemática e ciência.

Os seguidores de Poincaré formaram grupos definidos por predileções intuitivas.

Já os discípulos de Hilbert eram seguidores da escola formalista.

Brower, nascido em 1881 conseguiu reunir o logicismo e o formalismo numa escola intuicionista; para ela a matemática tem origem na intuição.

Capítulo IV

APLICAÇÃO DA GEOMETRIA ANALÍTICA PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA.

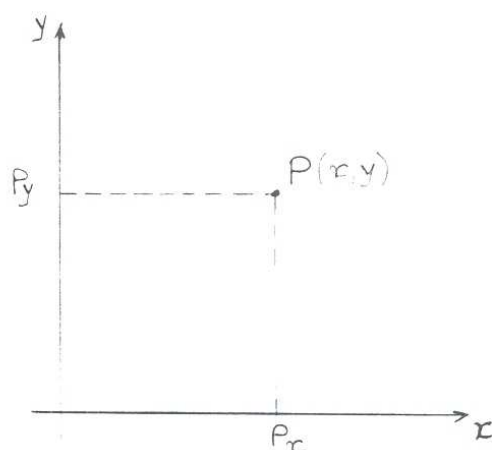
Neste capítulo o objetivo será mostrar aplicações por meio das quais pode-se observar melhor a importância da geometria analítica para o ensino de engenharia.

Alguns ramos da matemática desenvolveram-se por necessidade de aplicação prática se convertendo em várias disciplinas como, por exemplo, a Geometria Analítica. Nascida no século XVII ela se tornou um novo ramo da matemática, ao estabelecer a relação entre uma curva e sua equação algébrica.

Dois grandes responsáveis pelo seu desenvolvimento foram Pierre Fermat, (conselheiro do parlamento francês, da cidade de Toulouse, e matemático de fama mundial); e o famoso filósofo francês René Descartes, sendo este, segundo a história, o principal criador da Geometria Analítica. Descartes foi o autor do grande tratado filosófico “Discurso sobre o método de dirigir corretamente a razão e buscar a verdade das ciências, com aplicações, na astronomia e geometria”. Ele criou métodos aplicativos na resolução de problemas geométricos.

A teoria de Descartes, segundo Aleksandrov(1985), baseia-se em dois conceitos: o de coordenadas e o da representação de uma curva por meio de uma equação algébrica.

O primeiro conceito de Descartes é o de introdução das coordenadas de um ponto. Cada ponto é obtido de suas projeções ortogonais aos eixos cartesianos (retas perpendiculares)



O segmento **Opx** e **Opy** são as medidas **x** e **y** do ponto, indicando pelo par ordenado **(x,y)** onde **x** é a abscissa na reta horizontal e **y** representa a ordenada na reta vertical. Este par de ordenadas denomina-se coordenadas cartesianas de P.

O segundo conceito de Descartes refere-se à comparação da equação com duas incógnitas e às curvas de um plano.

Descartes observou que na equação de duas incógnitas **x** e **y**, se foram atribuídos vários valores a uma das incógnitas desta equação, encontrar-se-ão valores correspondentes a outra incógnita. Esses pares de números representam pontos pertencentes à referida curva. Assim, toda equação algébrica está associada a uma curva, sejam retas, parábolas, elipses, e hipérboles. Com este conceito Descartes revolucionou a idéia de geometria, permitindo resolver

problemas geométricos com o auxílio da álgebra. Esta nova geometria permitiu segundo Aleksandrov(1985) , que Descartes abrisse as portas para uma ciência inteiramente nova.

ALEKSANDROV, (1985,p.228) mostra muito bem alguns problemas resolvidos por esta nova ciência,:

La geometría analítica permite: 1) resolver problemas de construcción geométrica mediante el cálculo (por ejemplo, la división de un segmento según una razón dada; 2) encontrar la ecuación de una curva definida por una propiedad geométrica (por ejemplo, de una elipse definida por la condición de que la suma de las distancias a dos puntos dados sea constante; 3) demostrar nuevos teoremas geométricos algebraicamente (ver por ejemplo, la deducción de la teoría de Newton de los diámetros; 4) recíprocamente, representar geoméricamente una ecuación algebraica e ilustrar así sus propiedades algebraicas (ver, por ejemplo, la solución de las ecuaciones de tercer y cuarto grado como intersección de una parábola con un círculo.

A seguir, darei alguns exemplos práticos que são utilizados por Descartes para solucionar problemas diários, da Geometria Analítica. Por exemplo:

Como encontrar as coordenadas de um ponto que divide um segmento numa certa razão dada, que Venturi cita em seu livro Álgebra Vetorial e Geometria Analítica, (s.d.,p.23):

Seja o segmento de extremidades A(xa, ya) e B(xb, yb) O ponto P(x,y) divide o segmento **AB** numa razão dada **k**. então

$$k = (ABP) = \frac{AP}{BP}$$

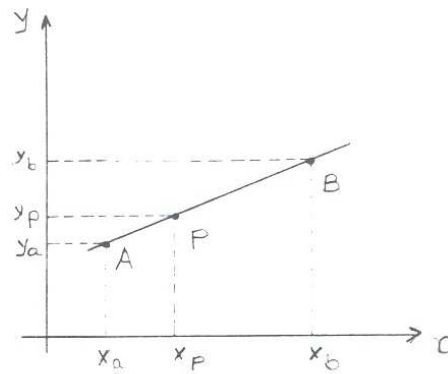
$$\therefore k = \frac{x - xa}{x - xb} e$$

$$k = \frac{y - ya}{y - yb}$$

isolando **x** e **y** na equação temos:

$$x = \frac{xa - kxb}{1 - k}$$

$$y = \frac{ya - kyb}{1 - k}$$



Encontrando assim uma fórmula para descobrir pontos que dividem um segmento numa certa razão dada.

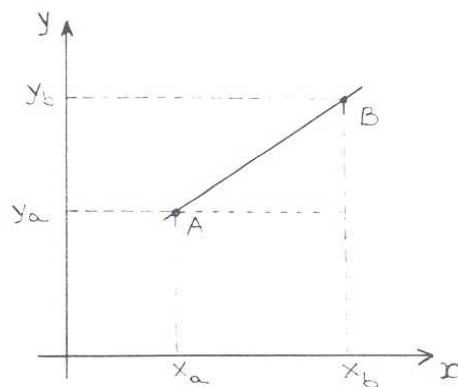
A solução apresentada por Venturi para a distância entre dois pontos (s.d., p.31):

Dados dois pontos $A(x_a, y_a)$ e $B(x_b, y_b)$ deseja-se calcular a distância entre estes pontos **A** e **B**. Aplicando-se teorema de Pitágoras no triângulo ABC, da figura ao lado tem-se:

$$d^2 = (x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2$$

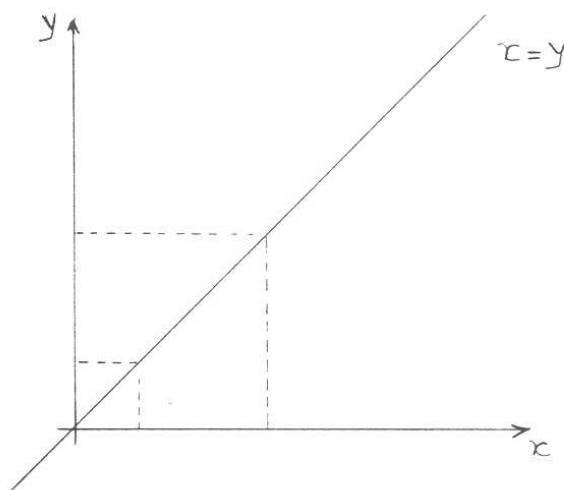
ou

$$d = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2}$$



Determinação dos pontos de intersecção de duas retas: para isso é necessário resolver simultaneamente as equações, formando um sistema. O par de números x e y , encontrado como solução, são as coordenadas de um ponto, que pertence às duas retas, conseqüentemente, é o ponto de intersecção.

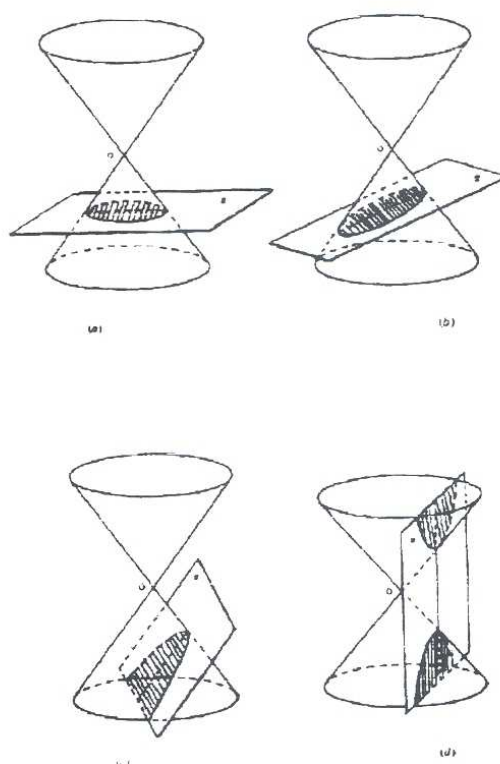
Se são encontrados vários pontos alinhados, pode-se afirmar que se tem uma reta. As equações de linhas retas são simples, por exemplo, a reta que tem como equação $x=y$ conforme a figura abaixo;



É uma reta que passa pela origem e forma um ângulo de 45° com os eixos ox e oy . É fácil verificar que toda a equação da forma $ax+by=c$ é equação de uma reta onde a , b e c são constantes.

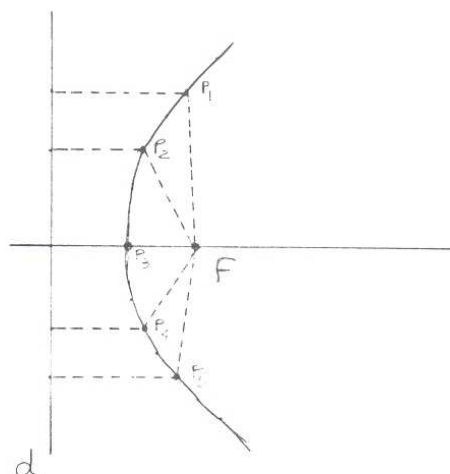
Além do estudo da reta existe o estudo das cônicas (parábola, elipse, hipérbole e circunferência), de suma importância, pelas suas inúmeras aplicações práticas na engenharia e na astronomia.

Os gregos na antigüidade observaram com detalhes as curvas obtidas: a parábola, a elipse a hipérbole e a circunferência são chamadas de curvas de secções cônicas ou simplesmente cônicas; são curvas obtidas por meio da intersecção de um cone circular reto e um plano, nos gráficos abaixo.



Definição de uma parábola, apresentada por VENTURI.(1994,p.38):

Considere-se em um plano , um ponto **F** e uma reta **d** (reta diretriz) que não contém **F**: denominamos parábola de foco **F** e diretriz **d** ao lugar geométrico dos pontos do plano que equidistam de **d** e **F**, conforme figura abaixo.

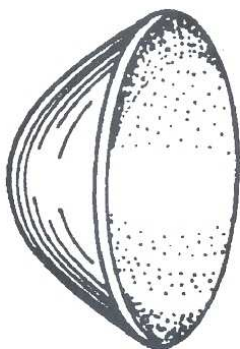


a) A secção de um farol de automóvel tem o formato de uma parábola (a superfície espelhada é um parabolóide). A lâmpada situada no foco, quando acesa, emite raios luminosos que, após incidirem sobre a parábola, serão refletidos numa mesma direção segundo retas paralelas ao eixo da parábola. Essas retas paralelas ao eixo da parábola estão exatamente ligadas às propriedades da tangente a uma parábola. Esta aplicação é adequada não só à geometria analítica, como também ao cálculo diferencial e integral e à física, conforme Aleksandrov relata em seu livro (1985,p 249):

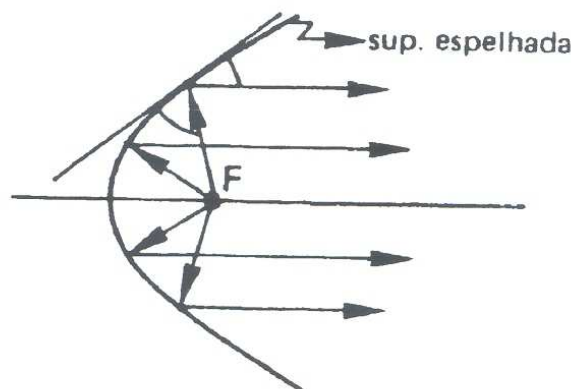
Examinemos una propiedad importante de la tangente a una parábola y su aplicación a la óptica. Puesto que para una parábola $y^2 = 2px$ tenemos $2ydy = 2pdx$, se deduce que la derivada, o pendiente de la tangente, es igual a $dy/dx = \operatorname{tg} \phi = p/y$, por otra parte, se deduce

$$\text{directamente que } \operatorname{tg} \gamma = \frac{y}{x - \frac{p}{2}} \quad \text{Pero} \quad \operatorname{tg} 2\phi = \frac{\frac{2p}{y}}{1 - \frac{p^2}{y^2}} = \frac{2py}{y^2 - p^2} = \frac{2py}{2px - p^2} = \frac{y}{x - \frac{p}{2}}, \text{ es}$$

decir, $\gamma = 2\phi$, y puesto que $\gamma = \phi + \Psi$, se deduce $\phi = \Psi$. Por tanto, y en virtud de la ley de la reflexión (ángulo de incidencia igual a ángulo de reflexión), un rayo de luz que emerja del foco F y que se refleje en un elemento de la parábola (cuya dirección coincide con la dirección de la tangente), partirá con una dirección paralela al eje Ox, es decir, paralela al eje de simetría de la parábola. En esta propiedad de la parábola se basa la construcción de los telescopios reflectantes, como el inventado por Newton. Si construíramos un espejo cóncavo cuya superficie sea un parabolóide de revolución - es decir una superficie obtenida por rotación de una parábola alrededor de su eje de simetría-, todos los rayos de luz que partan de cualquier punto de un cuerpo celeste situado estrictamente en la dirección del eje del espejo se concentrarán, tras reflejarse en el espejo, en un punto llamado foco.



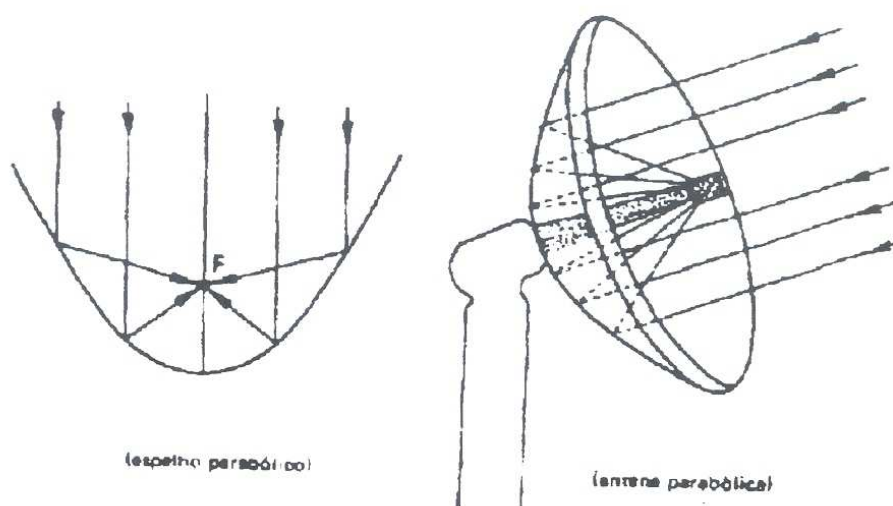
farol de um automóvel



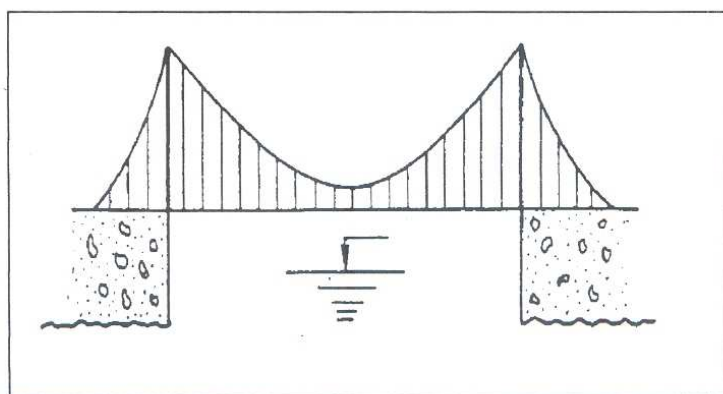
secção de um farol

b) Se um espelho parabólico é apontado para o sol, os raios de luz (paralelos ao eixo da parábola) serão refletidos para o mesmo ponto (foco). Da grande quantidade de calor produzido neste ponto, procede o nome foco (em latim *focus* significa fogo).

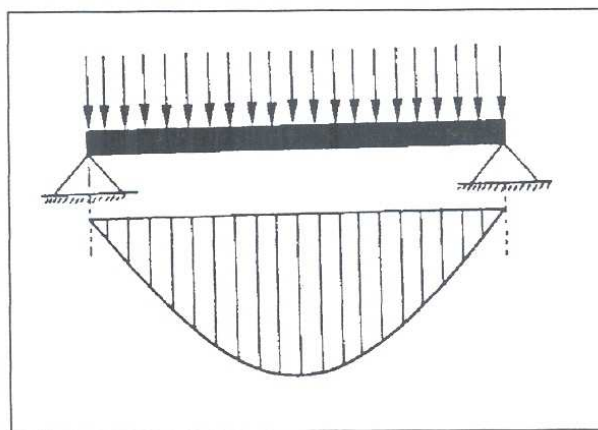
Aplica-se o mesmo princípio na construção de espelhos para telescópios, antenas de radar e antenas parabólicas (nos quais ondas paralelas ao eixo da parábola se refletem na antena e confluem para o retransmissor). (VENTURI, 1994, p.44).



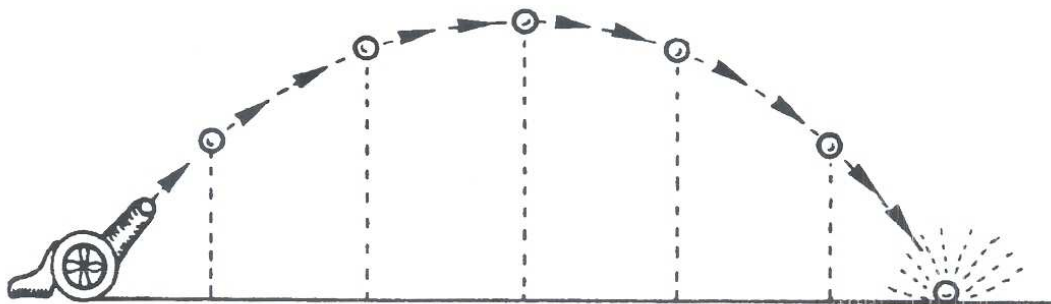
c) O cabo principal de uma ponte pênsil assumiria a forma de uma parábola (desde que o cabo fosse perfeitamente flexível), se se negligenciasse a sua massa e se o peso da ponte estivesse uniformemente distribuído ao longo de seu comprimento. Na prática sabemos que tais condições não se verificam. Na verdade os cabos assumem a forma de uma curva muito próxima de uma parábola. (VENTURI, 1994, p.44)



d) Em resistência dos materiais, o diagrama do momento fletor de uma viga submetida a uma carga uniforme é uma parábola:



d) Em balística, quando se lança um projétil sobre o qual atua somente a força da gravidade, a trajetória é uma parábola. (VENTURI, 1994, p.45)

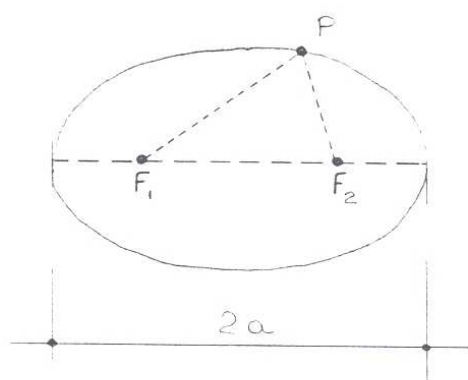


A definição da elipse, encontrada no livro de Venturi, é a seguinte (1994, p.63):

É o lugar geométrico dos pontos de um plano cuja soma das distâncias a dois pontos fixos **F** e **F1** (focos) do mesmo plano, é uma constante ($2a$).

assim:

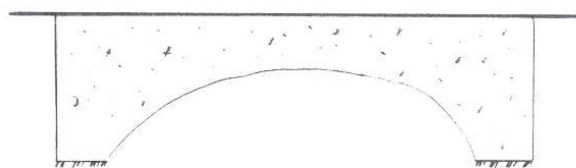
$$d(P, F) + d(P, F_1) = 2a$$



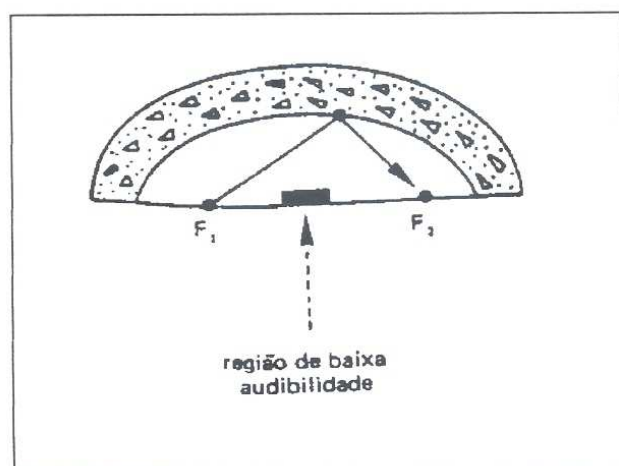
Aplicações práticas da elipse segundo VENTURI (1994, p.67):

a) A trajetória dos planetas ao redor do sol não é circular e sim elíptica. Foi Kepler (1571 - 1630) quem estabeleceu esta lei.

b) Arcos em forma de semi-elipse são muito empregados na construção de pontes de concreto e de pedras (desde os antigos romanos).



c) Sob uma abóboda elíptica, os sons emitidos num foco têm melhor audibilidade nos pontos próximos ao outro foco, não obstante serem praticamente inaudíveis na região intermediária aos dois focos.



A elipse de inércia muito trabalhada pelos professores de Resistência dos Materiais, trata de um problema técnico chamado de elipse de inércia de uma placa. ALEKSANDROV (1985,p.246) descreve muito bem esta aplicação da

geometria analítica em engenharia, pois a maioria das engenharias têm a disciplina Resistência dos Materiais em seu currículo.

...Cualquiera que sea la forma y tamaño de una placa y la distribución de su masa, el valor de su momento de inercia (con más precisión, el de la cantidad ρ inversamente proporcional a la raíz cuadrada del momento de inercia) con respecto a los distintos ejes del plano de la placa que pasan por el punto dado, O, viene caracterizado por una cierta elipse. Esta elipse se llama elipse de inercia de la placa relativa al punto O. Si el punto O es el centro de gravedad de la placa, la elipse se llama entonces elipse central de inercia. La elipse de inercia tiene gran importancia en mecánica; en particular, posee aplicaciones importantes en resistencia de materiales. En la teoría de resistencia de materiales se demuestra que la resistencia a la flexión de una viga de sección transversal dada es proporcional al momento de inercia de su sección transversal respecto al eje que, pasando por el centro de gravedad de dicha sección transversal, es particular a la dirección de la fuerza aplicada.

d) O mais portentoso monumento arquitetônico da Roma Antiga foi o Coliseu. Sua planta baixa tinha a forma elíptica, cujo eixo maior tinha 188m e o menor 156m. Começou a ser construído em 72, por Vespasiano, e foi concluído em 82, por Tito. A cobertura móvel, tinha altura de 85 m; era sustentada por um sistema inédito de tirantes acionada em caso de chuva para proteger seus 40.000 espectadores. Diante da tribuna imperial, os garbosos gladiadores romanos desfilavam antes da luta e proferiam em alto bom som : *Ave, Caesar, morituri te salutant* (Salve, César, os que vão morrer te saúdam) (VENTURI,1994,p.70).

Outra aplicação relacionada diretamente à álgebra vetorial, que é o conteúdo inicial da Geometria Analítica, é a representação de força, velocidade e aceleração por termos de números ligados diretamente ao cálculo de vetores. Chamada por Lagrange de mecânica analítica, publicada em 1788 ele aritmetizou a força, velocidade e aceleração e em seu livro chamado de Teoria de Vetores,

com grande utilidade na física, mecânica e tecnologia. ALEKSANDROV

(1985,p.261) afirma:

En cualquier problema de mecánica, todas las ecuaciones que relacionan fuerzas, velocidades y aceleraciones pueden escribirse también como ecuaciones entre sus componentes, es decir, ecuaciones entre números. La ecuación mecánica se escribirá entonces en forma de tres ecuaciones: una para la x , otra para la y , y una tercera para la z . Pero fue sólo cien años después de Lagrange, cuando los matemáticos y físicos, bajo el influjo del desarrollo de la teoría de la electricidad, comenzaron a hacer uso abundante de la teoría general de los segmentos de longitud y dirección dadas. Tales segmentos se denominan vectores. La teoría de vectores es de gran importancia en la mecánica, la física y la tecnología, y su aspecto algebraico, el álgebra vectorial (en contraste con el análisis vectorial) aparece en seguida como una parte esencial de la geometría analítica.

O aluno ao estudar a Geometria Analítica, necessita de conhecimentos de cálculo vetorial, pois com tais conhecimentos aumenta os campos de aplicações da Geometria Analítica, bem como o auxílio às outras disciplinas específicas para as engenharias e para a física.

Capítulo V

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA.

O objetivo deste capítulo é apontar caminhos para melhorar meu desempenho como professora de Geometria Analítica e facilitar a aprendizagem de meus alunos

A matemática, nas séries iniciais do ensino fundamental, é desenvolvida através de situações cotidianas dos alunos, o que a torna compreensível. Da 7ª série do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio os alunos vêem pouca aplicabilidade, não conseguindo perceber a lógica das resoluções das operações, tornando-se a matemática uma matéria difícil. Os alunos a partir desta idade começam a ter aversões por matérias quando não vêem aplicabilidade; Eles constantemente indagam para que servem essas disciplinas, onde se aplicam e pedem exemplos práticos. Uma apatia cresce especialmente em relação à disciplina de Matemática, a qual se torna a campeã de reprovação nas escolas.

No ensino superior a situação não se reverte, mesmo sendo cursos por áreas, nos quais o aluno escolhe a área ao ingressar na universidade.

Neste nível de ensino, a matemática é toda fragmentada em disciplinas: Cálculo Diferencial e Integral, Calculo Vetorial e Geometria Analítica, Álgebra,

Cálculo Numérico, etc. Observa-se que os alunos fragmentam também os estudos delas, como se cada disciplina correspondesse a uma caixa de conhecimentos independentes. A cada término de uma aula fecha-se a caixa correspondente àquela disciplina e, ao iniciar outra aula, abre-se outro compartimento. Não fazem correlações entre as disciplinas. Chegam ao absurdo de perguntar se o vetor estudado em Cálculo Vetorial e Geometria Analítica é o mesmo de Física e do Cálculo Diferencial e Integral.

Com o avanço da ciência, o professor assume um novo papel, o de gerenciar e facilitar o processo de aprendizagem, interagir com o aluno na produção de novos conhecimentos, incentivar a pesquisa que mostrará a ligação entre a teoria e a prática.

Beatriz S. D'Ambrósio (1993,p 35-41) relaciona características que o professor de matemática deverá ter no século XXI. São elas:

visão do que vem a ser matemática;

visão do que constitui a atividade matemática;

visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem da matemática.

É fundamental também que o professor tenha a capacidade de reconhecer as expectativas do aluno, ou seja ouvir o seu aluno, conhecer sua geração e motivá-lo para o aprendizado.

A matemática, considerada a base das engenharias, é bastante indicada

pelos estudantes como a vilã da universidade, a responsável pelo alto índice de reprovação. É a causa das 'dores de cabeça' de muitos alunos, pais e pedagogos, que afirmam que os matemáticos são muito radicais.

Nos dois primeiros anos dos cursos de engenharia, o índice de reprovação chega a 50% por causa da matemática; nos últimos anos, nos quais não existem disciplinas de matemática, o índice baixa para 2%. Isto foi comprovado estatisticamente pela divisão de Estatística e Pesquisa da PUCPR, no ano de 1994 (em anexo). As disciplinas de matemática (Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Descritiva e Física) são ministradas nos dois primeiros anos dos cursos, sendo ao total no 1º ano 90% da grade curricular e nos demais 75.

As disciplinas ligadas à matemática, principalmente a Geometria Analítica, exigem dos alunos raciocínio lógico, abstrato e visão espacial. Observa-se que alguns jovens ao entrarem na universidade tem uma visão limitada, não foram incentivados a pensar, a analisar algum problema a tentar resolvê-lo. São pessoas que esperam do professor "macetes" para resolverem exercícios. Não querem saber da teoria, para que serve e qual sua finalidade. Querem somente o diploma. Outra observação é que os alunos chegam despreparados à universidade; existem falhas no aprendizado da matemática básica (toda a matemática vista nos ensino médio e fundamental).

Dos alunos da disciplina de Geometria Analítica, da turma de reprovados

dos cursos de engenharia de 1995, que responderam à investigação apresentada no capítulo I do presente trabalho, 85% desistiram da matéria porque previram que não conseguiriam passar. Outros desistiram por motivo do baixo rendimento na primeira prova bimestral, e apenas 10% afirmaram que não conseguiram entender a matéria sendo que 5% afirmaram não terem estudado.

A inexistência de motivação é grande, pois os alunos de 1º e 2º anos reclamam que não há disciplinas ligadas diretamente à engenharia, chegam à universidade e se deparam somente com teorias de matemática, às quais não estão acostumados, pois algumas escolas do ensino médio não lhes deram base teórica, somente exercícios e “macetes”.

É possível resolver ou amenizar este problema? Talvez com a inserção de uma disciplina de matemática básica no primeiro ano para todos os cursos que dela necessitam. Dando-se ênfase a determinados tópicos, dependendo da necessidade do curso e tentando-se elevar o rendimento do aluno.

Antes de mais nada, é preciso ter consciência e bom senso ao fazer uma avaliação. Não se pode colocar no mercado profissionais incapazes de exercer sua função com sabedoria, responsabilidade e dignidade.

Por isso e por muitos outros motivos necessita-se de mestres cada vez mais educadores do que instrutores, para construir ciência, tendo uma concepção integral da vida e do mundo, para formar um homem, não só um profissional, mas sim uma pessoa completa e digna, social, intelectual e moralmente.

Para atingir este objetivo é necessário adaptar o ensino à realidade, usar os recursos que hoje são utilizados na vida real, com o auxílio das calculadoras avançadas e computadores, que são cada vez mais acessíveis ao jovem.

A experiência mostra que é muito difícil para um jovem de 17 anos, que nem sabe se a escolha profissional foi correta, saber se aquele conteúdo matemático será necessário para seu curso. Muitas vezes o aluno não questiona o professor aceitando tudo passivamente, o que resulta em lapsos na formação.

Para ele a matemática é simplesmente uma matéria obrigatória que deve ser estudada, para passar de uma série para a outra, enfim, perde-se a essência da formação matemática que um engenheiro deve possuir.

O que se pretende é desenvolver o ensino da matemática e, em especial, o da Geometria Analítica, voltada para o contexto real, no qual ela realmente cumpra a sua finalidade no curso superior: dar suporte qualitativo e quantitativo às demais disciplinas e, principalmente, desenvolver o raciocínio lógico dos alunos, deixá-los preparados para receber as devidas informações técnicas para a formação de um engenheiro.

A metodologia de ensino da Geometria Analítica para os cursos de engenharia deve estar direcionada para as aplicações dos conteúdos na formação de um engenheiro:

- a) é necessário identificar o conteúdo matemático presente na bibliografia básica dos programas das demais disciplinas dos cursos e incentivar a

interdisciplinaridade.

- b) identificar através de entrevista com os professores de formação profissional quais os assuntos matemáticos referentes à disciplina de Geometria Analítica que são aplicados à sua disciplina e trabalhados por ele na sala de aula.
- c) procurar através de diálogo uma interação da disciplina de Geometria Analítica com as matérias profissionalizantes, dando exemplos que os professores utilizam em sua sala de aula.
- d) motivar o aluno para a aprendizagem e mostrar a importância para a sua formação.
- e) enfatizar as aplicações, as conexões entre os conhecimentos da Geometria Analítica e a realidade e ainda utilizar recursos tecnológicos disponíveis.

O que se observa no ensino de matemática mais especificamente no ensino da Geometria Analítica nas engenharias, é que ele é desvinculado do contexto do curso, quando ministrado nos dois primeiros anos dos cursos de engenharia, não havendo interação com os conhecimentos necessários para a formação do engenheiro. Embora o aluno do curso de engenharia possa resolver problemas matemáticos como por exemplo: a determinação da equação de uma reta ou de um plano utilizando o cálculo vetorial para obter tais equações; calcular a área de uma figura plana, utilizando cálculo diferencial e integral;

difícilmente fará ligação com as matérias profissionalizantes como por exemplo, verificar que o diagrama do momento fletor de uma viga submetida a uma carga uniforme é uma parábola (e o aluno estuda a equação de parábola na disciplina de geometria analítica).

Ao final do século XX, o desenvolvimento tecnológico progride em progressão geométrica, portanto, deve-se incorporar ao ensino de matemática conteúdos contemporâneos.

Assim, ao ensinar matemática mais especificamente a Geometria Analítica no curso superior, deve-se partir do pressuposto de que há necessidade dos alunos estudarem conteúdos para a formação do engenheiro, já que esta é uma das principais atribuições do ensino superior.

É razoável admitir a necessidade de uma metodologia que contemple o desenvolvimento do conhecimento matemático tão próximo quanto possível da realidade de um engenheiro. O ensino de matemática e em especial o de Geometria Analítica deve apresentar interações com os conteúdos de formação técnica e do estudo da matemática, pois o aluno passa a perceber a utilidade e a necessidade deste conhecimento. É preciso tornar assim a matéria atrativa para eles, motivando-os para a aprendizagem.

Por outro lado, mesmo enfatizando as aplicações, não é mais cabível continuar o ensino somente com o quadro e giz. É necessário instrumentalizar os alunos; deve-se oferecer a eles condições para que possam trabalhar os

conteúdos com o auxílio do computador. Fazer o computador aliado da aprendizagem, ajudando a visualização de problemas típicos de Geometria Analítica, como a visualização de uma reta de um plano, as posições relativas entre ambos.

Para tanto, importa valer-se de metodologias alternativas e inserir nos currículos disciplinas que auxiliem a compreensão da matemática do ensino superior.

A carência do embasamento teórico no ensino fundamental pode acarretar uma certa apatia do aluno pela matéria no ensino médio, gerando uma lacuna de aprendizagem nestes níveis, levando esta lacuna para o nível superior. Cabe aos professores terem a sensibilidade e a percepção de tais dificuldades e terem a disposição de retornar ao ensino de nível médio ou até de nível fundamental, se necessário for para preencher estas lacunas.

No ensino brasileiro, há uma grande diferença de tratamento dos conteúdos matemáticos entre o ensino de nível médio e superior. No ensino médio (salvo algumas exceções) existe o domínio maciço da memorização, através de uma metodologia de perguntas e respostas repetitivas, gerando um mau hábito de estudo. No ensino superior, exige-se do aluno o autodidatismo e o raciocínio; enfatiza-se muito as demonstrações de teoremas e abstrações.

Uma metodologia adequada a esta realidade abrangeria as seguintes providências :

- a) discutir com o aluno o conteúdo da forma mais clara possível, trabalhá-lo com a linguagem que ele entenda, utilizando aulas expositivas.
- b) mostrar com a integração teoria/ prática a aplicabilidade daquilo que ele está estudando, na vida profissional futura. Envolver os alunos em trabalhos coletivos, nos quais uns aprendam com os outros, desenvolvendo sua responsabilidade em grupo.
- c) organizar atividades diferentes, nas quais o aluno verifica a aplicabilidade daquilo que está estudando.
- d) estimular a utilização da informática para a aprendizagem, com auxílios de softwares.
- e) motivar o aluno para freqüentar a biblioteca com freqüência, levando-o ao estudo e a pesquisa.
- f) manter um diálogo constante com os professores de matérias técnicas e os de formação básica sobre as novidades no mercado, para que o professor de formação básica esteja atualizado com a tecnologia e a trate naturalmente, motivando-o para o conhecimento da disciplina.
- g) fazer com que o aluno se exercite resolvendo problemas, não repetitivos, que reforcem e esclareçam a teoria.

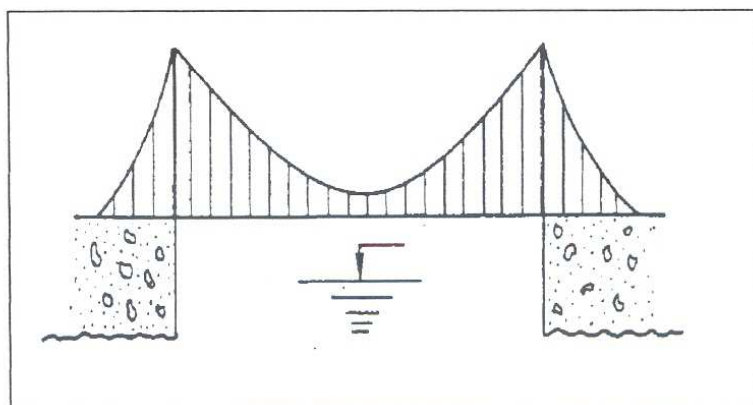
O professor com essa metodologia passará a ser um orientador e um amigo, que trabalha junto ao aluno, que constrói e que educa. Será exigente, ao propor os conteúdos programáticos para os alunos despertando-os para o

conhecimento. Será simples, sincero e honesto. Criará condições para o crescimento do aluno. Desenvolverá a consciência crítica. Promoverá uma relação do conteúdo direcionado à realidade da vida de um engenheiro.

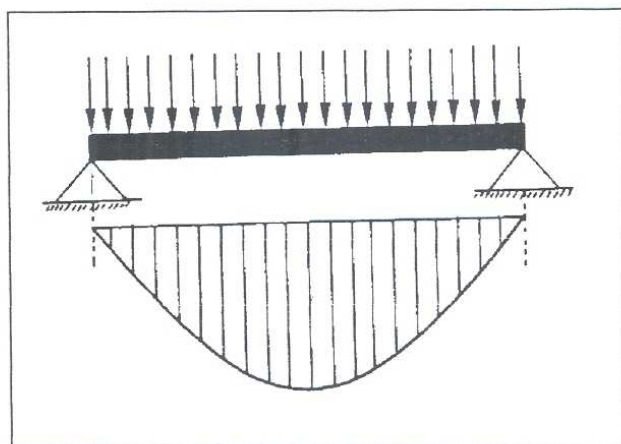
O aluno que escolhe como profissão a engenharia quer travar conhecimento com as aplicações, por isso quando se depara com matérias específicas de matemática, tratadas de modo independente das aplicações, sente-se desestimulado.

Cabe ao professor trazer seu aluno para a sala de aula, torná-lo participativo e interessado em aprender. Por exemplo, em geometria analítica mostrar a importância do estudo das cônicas podendo perceber por exemplo que:

1) o cabo principal de uma ponte pênsil assume a forma de uma curva muito próximo de uma parábola

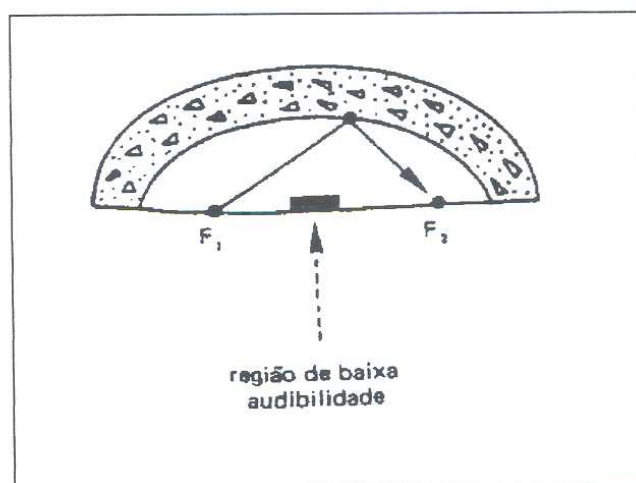


2) em Resistência dos Materiais; o diagrama do momento fletor de uma viga submetida a uma carga uniforme é uma parábola:



3) para a engenharia elétrica: o conjunto de elipses homofocais são utilizados na teoria de correntes elétricas estacionárias.

4) sob uma abóbada elíptica os sons emitidos num foco têm melhor audibilidade nos pontos próximos ao outro foco, não obstante serem praticamente inaudíveis na região intermediária aos focos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alto índice de reprovação e o baixo rendimento da aprendizagem dos alunos de engenharia da PUCPR, na disciplina de Geometria Analítica contribuíram para delimitar o problema a ser investigado neste trabalho. Assim, iniciamos estudando as causas do baixo rendimento dos alunos, motivo de preocupação tanto para os pais como para os alunos. Partimos então de uma investigação com os alunos sobre sua falta de conhecimento da matemática básica, seguida de outra, junto aos professores para detectar o que os mesmos apontaram como causa da dificuldade dos alunos.

A consciência dos alunos em relação à falta de base na matemática é testemunhada por eles mesmos, pois 60% dos entrevistados opinaram que a falta de base no ensino médio foi a grande responsável pelas dificuldades encontradas no ensino superior.

Partindo dos dados dessas investigações, comparamos a metodologia utilizada em livros didáticos e em apostilas de cursos preparatórios para o vestibular, observando se havia relação entre o material didático usado pelo aluno nas aulas de matemática no ensino médio e seu rendimento acadêmico em Geometria Analítica no curso superior.

Constatamos, na pesquisa realizada durante os anos de 1996, 1997 e 1998, com as turmas de Engenharia Civil e Elétrica da PUCPR, na disciplina de Geometria Analítica, que 73% dos alunos com média 7,0 na referida disciplina, foram alunos oriundos de escolas que adotam livros didáticos no ensino

fundamental e médio. Este número aumentou ainda mais quando se introduziu a variável “aprovados por média”.

Após termos entrevistados alguns alunos constatou-se que a matemática, muitas vezes não é comunicada adequadamente pelos professores, quase sempre sendo ensinada sem levar em consideração os conceitos fundamentais da ciência, nem os fundamentos didáticos e metodológicos. Desde a apresentação, quase sempre uniforme, não existe diálogo com o aluno. Este resolve exercícios padronizados e de maneira rápida sem questionamentos, porque o seu objetivo é o da aprovação nos testes para conseguir o diploma, segundo a cultura vigente no atual meio universitário.

Por isso a procura de uma fundamentação teórica sobre a filosofia da matemática e os fundamentos históricos da geometria analítica foi considerado fundamental para compreender melhor a disciplina que leciono.

Para muitas pessoas, aprender matemática é entendido como “dar” regras, aplicar fórmulas e verificar resultados. No entanto consideramos que o professor, ao transmitir a teoria, deve discutir com os alunos como lidar com os conceitos matemáticos e com problemas matemáticos, como utilizar a teoria em benefício da aprendizagem, destacando a possibilidade de aplicação prática dos conteúdos da disciplina lecionada na vida cotidiana de um engenheiro.

Para conseguir essa consolidação da aprendizagem é necessário que o aluno perceba o significado de cada operação mental, que o professor leve-o a relacionar significados particulares com o sentido geral da situação envolvida;

que propicie meios para que o aluno perceba na prática, possibilidades de aplicação do que aprendeu. É necessário relacionar o cálculo e o trabalho aritmético a situações reais.

Concordamos com Beatriz D'Ambrósio que o professor do próximo milênio deverá assumir um novo papel: deverá ter, primeiro, uma visão do que vem a ser matemática; segundo, uma visão do que constitui a atividade matemática e terceiro uma visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem matemática.

Caso contrário os alunos serão meros ouvintes e sem desenvolvimento intelectual, alunos adestrados e sem criatividade. Consideramos que dois fatores contribuíram para esse ensino massificante: o autoritarismo e a incompetência na docência.

É muito importante que o professor trabalhe com o currículo do curso em que ensina, desde sua planificação, refletindo sobre o sentido do próprio desempenho, modos de avaliação, para que a melhoria do rendimento escolar seja um passo importante para mudar a atual situação do ensino superior.

O valor dos teoremas vistos na disciplina de Geometria Analítica está exatamente no desenvolvimento do raciocínio lógico, e a melhor maneira de conseguir isto é estimular o estudante à formulação e resolução de problemas no seu dia-a-dia. A capacidade que a pessoa adquire em manejar situações novas está exatamente no desenvolvimento de seu raciocínio, com ajuda de problemas e visão de sua resolução.

Outro fator importante também é que o professor se conscientize a respeito de tecnologia, de modo que ela possa ser para ele e seus alunos, em relação ao ensino e aprendizagem, uma ferramenta de grande utilidade.

Consideramos ainda que é possível amenizar o problema da reprovação com a inclusão de uma disciplina de matemática básica no primeiro ano do curso superior em todos os cursos que dela necessitam. Assim dar-se-á ênfase a determinados tópicos, dependendo da necessidade de cada curso. Outra possibilidade é realizar recuperações paralelas, para não deixar o problema se agravar no correr do ano letivo.

No presente trabalho, aponta-se para a necessidade de desenvolver um ensino de matemática independente do nível que se destine, voltado para o contexto real, no qual ele realmente cumpra sua finalidade, que é a de prestar suporte qualitativo e quantitativo às demais disciplinas. No caso específico da disciplina analisada pretende-se, principalmente, desenvolver o raciocínio lógico dos alunos e deixá-los preparados para receberem informações técnicas necessárias à formação de um engenheiro.

No ensino de matemática, e em particular o de Geometria Analítica, que não é exceção, deve-se trabalhar os conteúdos integrados aos conteúdos de formação profissional, pois assim o aluno passará a perceber o sentido e a necessidade desse conhecimento.

Num trabalho junto ao curso de matemática, deve-se buscar transformar os futuros docentes em professores-pesquisadores, que exerçam uma docência

adequada tanto teórica quanto prática.

Reforçamos portanto que, necessitamos cada vez mais de docentes que sejam mais educadores do que instrutores; que sejam construtores do conhecimento, tendo uma concepção integral da vida e do mundo, para fazerem do homem não somente um profissional, mas sim uma pessoa completa e digna socialmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEKSANDROV, A. D. ; Kolmogorov, A. N. ; Laurentiev, M. A. y otros. **La matemática su contenido, métodos y significado**. Madri: Alianza Editorial, 1985.
- ANDRÉ, M.E.D.A. **Etnografia da Prática Escolar**. Campinas: Papirus, 1995.
- BARKER, Stephen F. **Filosofia da Matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- BEHRENS, Marilda Aparecida. **Formação continuada de professores e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1996.
- BICUDO, Maria Ap. **Educação Matemática**. São Paulo: Moraes, 1992.
- BOCHNER, Salomon. **El papel de la matemática en el desarrollo de la ciencia**. Versión española de Mariano Martínez Pérez. Madri, Alianza Editorial, 1991.
- BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide. São Paulo, Edgard Blücher, 1974.
- CARAÇA, Bento de Jesus. **Fundamentos de Matemática**. Lisboa, 1952.
- CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 1992.
- COSTA, Newton Carneiro Afonso. **Introdução aos fundamentos da matemática**. Porto Alegre : Globo, 1962.
- D'AMBRÓSIO, Beatriz. **Formação de professores de matemática para o século XXI: O grande desafio**, Proposições n. 1 Marco 1993`v. 4 .
- D'AMBRÓSIO, UBIRATAN. **Da realidade à ação**. Reflexão sobre educação matemática. São ,Paulo: Campinas, 1932.
- _____, UBIRATAN . **Educação Matemática da teoria à prática**.

Campinas: Papirus, 1996.

_____, UBIRATAN . **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

DAVIS, Philip J. A **Experiência Matemática**. Introdução de Gian-Carlo Rota; tradução de João Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro: F. Alves, 1989.

DIEUDONNÉ, Jean. **En honor del espíritu humano**. La Matemática hoy; Versión española de Mirnaya Chabás y José Chabás. Madri: Alianza Editorial, 1989.

EVES, HOWARD. **Introdução à história da matemática**. Tradução: Hygino H. Domingues.- Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1995.

FERANCINE, Luiz. **O Professor como Agente de Mudança Social**. São Paulo: EPU, 1990.

FREIRE, Paulo. **Medo e Ousadia**. O cotidiano do professor. Rio de Janeiro, RJ : Paz e Terra , 1986.

GENTIL, Nelson, Carlos Alberto Marcondes dos Santos, Antônio Carlos Greco, Sérgio Emílio Graco. **Matemática para o 2º grau**. v.3. São Paulo, SP: Atual 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1994.

GIOVANNI, José Ruy, BONJORNIO, José Roberto. **Matemática 3 2º grau**. Geometria Analítica, Números Complexos, Polinômios, Limites e Derivadas e Noções de Estatística. São Paulo. S. P. : FTD. 1992.

GRANGER, Gilles Gaston. **Filosofia do estilo**; tradução Scarlett Z. Morton. São Paulo. Ed. Perspectiva e Ed. Da USP. 1974.

IEZZI, Gelson, DOLCE, Oswaldo, TEIXEIRA, José Carlos, MACHADO, Nilton José, GOULART, Márcio Cintra, CASTRO, Luiz Roberto da Silveira, MACHADO, Antônio dos Santos. **Matemática : 3ª série, 2ª grau**. São Paulo, SP: Atual, 1990.

KESSLER, Maria Cristina. **Competências básicas em matemática para o exercício de uma cidadania ativa**. Trabalho apresentado em na Reunião

Regional da ANPED/Região Sul. Florianópolis, 1997.

HOGBEN, Lancelot. **Maravilhas da Matemática**. Tradução de Paulo Moreira da Silva. Rio de Janeiro: Globo. Tradução de Paulo Moreira da Silva. Rio de Janeiro: Globo. 1946.

KLINE, Morris. **O Fracasso da Matemática Moderna**. São Paulo: Ibrasa, 1976.

LINS, Romulo Campos. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas, S.P. : Papirus, 1997.

LÚRIA, LEONTIEV, VYGOTSKY. **Psicologia e Pedagogia**. Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. São Paulo: Moraes, 1991.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e Educação**: alegorias, tecnologias e temas afins. São Paulo: Cortez, 1995.

MACHADO, Nilson. **Matemática e Realidade**. São Paulo : Cortez, 1987.

MANNO, Ambrogio G. **a Filosofia da Matemática**. Tradução de Armindo J. Rodrigues. Lisboa: Edições 70, s/d.

MAKARENKO, Anton .**Conferências Sobre Educação**. São Paulo . SP : Moraes. 1981.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo, SP: EPU , 1986.

MOREIRA, A.F.B. **Conhecimento Educacional e a Formação do Professor**. Campinas : Papirus , 1994.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática** . Campinas, SP : Papirus, 1997.

PALADINI, Cleide R. L, Msc: Gonçalves M.B. e Pereira R.E.R.C. **Informatização das disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica nas Engenharias: A importância do desenvolvimentos de seqüências didáticas no planejamento destas aulas**. Anais da COBENGE, v.6: São Paulo, 1998.

PASTOR, Julio Rey, Pedro P. Calleja, César A. Trejo. **Análisis matematico** . vol

1 . Buenos Aires: Kapelusz.

ROKU, Saburo Kiyakawa, Carlos Tadashi Shigekiyo, Kazuhito Yamamoto. **Os elos da Matemática 3**. São Paulo SP: Saraiva, 1991.

SCHROEDER, Alceu Natal Longo. **Propostas Metodológicas para o Ensino das Ciências**. Blumenau: Ed.: Furb, 1994.

SOARES, Eliana M. S. **Caracterização e conduta profissional relevantes para construir objetivos de ensino superior de Matemática para a Engenharia**. COBENGE 98, v.7. São Paulo, 1998.

TRIVIÑOS, Augusto N.S. **Introdução a Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo : Atlas, 1992

VEIGA, Ilma P. A. (Org) . **Técnicas de Ensino: Porque não?** . Campinas. SP Papirus , 1991.

VENTURI, Jacir J. **Cônicas e Quádricas**. Curitiba: Unificado, 1994.

VENTURI, Jacir J. **Álgebra Vetorial e Geometria Analítica**. Curitiba: Unificado.

WHITE. Stephen. **Matemática y Nueva Pedagogía**. Barcelona: Promocion Cultural, S.A. 1973.

ANEXOS

Pesquisa de Campo

O formulário

Questão 1

Você tem dificuldade em entender a matemática do Ensino Superior?

☐ sim

☐ não

Questão 2

Você é capaz de perceber em que consiste essa dificuldade?

() Falta de base do Ensino Médio

() Falta de base do Ensino Fundamental

() Falta de motivação

Questão 3

Você sabe estudar sozinho? que dificuldade encontra?

() No raciocínio

() Na concentração

() Outros _____

Questão 4

A matéria como foi estudada no Ensino Médio apresenta deficiência quanto:

() A carga horária aos conteúdos programados

() À metodologia do professor

() Ao relacionamento aluno professor

Questão 5

A matéria estudada nos cursinhos visa somente a aprovação no vestibular e por isso não dá base para a continuação dos estudos no Ensino Superior?

☐ sim

☐ não

Questão 6

Você considera que aprende com rapidez e consegue reter conhecimento quando a matéria apresentada com sequência e didática.

() Aprende rápido

() Aprende rápido e retém o conhecimento

Questionário

1) Quando você aplica uma prova que exige do aluno raciocínio como é o rendimento da turma?

() Abaixo do esperado

() Bom

() Muito bom

() Excelente

2) Você concorda que cada ano que passa os alunos chegam cada vez mais fracos do Ensino Médio?

☐ Sim

☐ Não

3) Caso sua resposta da pergunta anterior seja afirmativa, complete com a seguinte. A que você atribui para tais deficiências?

() Falta de base do Ensino Médio

() Falta de base do Ensino Fundamental

() Falta de motivação

4) O que poderia fazer para reverter esse quadro?

() Dificultar a entrada na universidade

() Diminuir o número de vagas.

() Outros _____

5) Que solução daria para esse problema? Como trabalhar com este aluno fraco e devolver a sociedade um profissional de boa qualidade?

RENDIMENTO ACADÊMICO - 1997

CCET

DISCIPLINAS QUE REPROVARAM 20% OU MAIS DE MATRICULADOS, SEGUNDO O CURSO, O PERÍODO, A TURMA E O TURNO (Turmas Regulares) - 1997

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	U
Arq. e Urbanismo (manhã)	Conforto Ambiental I e II	1º/2º	-	-	-	36%
Arq. e Urbanismo (tarde)	Sistemas Estruturais I e II	1º/2º	-	-	-	24%
	Desenho Arquitetônico I e II	1º/2º	-	-	-	29%
	Desenho Geométrico e Perspectiva I e II	1º/2º	-	-	-	23%
	Planejamento Arquitetônico I e II	3º/4º	-	-	-	21%
	Planejamento Arquitetônico III e IV	5º/6º	-	-	-	20%
Bach. em Análise de Sistemas	Aspectos Formais da Comp. e Algoritmos I e II	1º/2º	44%	68%	59%	-
	Matemática I e II	1º/2º	36%	31%	-	-
	Alg. Linear e Geometria Analítica I e II	1º/2º	32%	28%	33%	-
	Fundamentos de Informática I e II	1º/2º	-	-	33%	-
	Filosofia I e II	1º/2º	-	-	31%	-
	Estrutura da Informação I e II	3º/4º	-	-	45%	-
	Arquit. e Organiz. de Computadores I e II	3º/4º	-	-	42%	-
	Programação de Computadores I e II	3º/4º	-	-	45%	-
	Sistemas Operacionais I e II	3º/4º	-	-	28%	-
	Análise Numérica Computacional I e II	3º/4º	-	-	29%	-
	Probabilidade e Estatística I e II	3º/4º	-	-	32%	-
	Análise e Projeto de Sistemas I e II	5º/6º	33%	-	-	-
	Engenharia de Programação I e II	5º/6º	-	-	21%	-
	Projeto Final I e II	7º/8º	-	-	26%	-
Ciência da Computação	Aspectos Formais da Comp. e Algoritmos I e II	1º/2º	-	39%	-	49%
	Lógica de Programação I e II	1º/2º	-	-	-	24%
	Máquinas Seq. e Combinacionais I e II	1º/2º	-	60%	-	23%
	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	-	50%	-	43%
	Alg. Linear e Geometria Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	39%
	Lógica Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	34%
	Filosofia I e II	1º/2º	-	33%	-	-
	Análise Numérica Computacional I e II	3º/4º	-	-	-	25%
	Estrutura de Dados e Teorias dos Gráf. I e II	3º/4º	-	-	-	25%
	Cálculo Diferencial e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	32%
	Programação Concorrente I e II	5º/6º	-	-	-	33%
Desenho Industrial. Projeto do Produto	Desenho Geométrico I e II	1º/2º	-	-	-	26%
	Geom. Desc. e Mét. de Perspectiva I e II	1º/2º	-	-	-	30%
	Computação Gráfica I e II	3º/4º	-	-	-	26%
Desenho Industrial - Programação Visual	Geometria Descritiva e Mét. de Perspectiva I e II	1º/2º	-	-	-	32%
Engenharia Civil	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	40%	44%	35%	-
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	39%	45%	36%	-
	Física I e II	1º/2º	30%	28%	36%	-
	Aspectos Formais da Comp. e Algoritmos I e II	3º/4º	24%	20%	21%	-
	Mecânica I e II	3º/4º	47%	46%	33%	-
	Topografia I e II	3º/4º	20%	-	-	-
	Cálculo Diferencial e Integral III e IV	3º/4º	24%	24%	24%	-
	Cálculo Numérico I e II	3º/4º	22%	21%	-	-
	Física III e IV	3º/4º	27%	22%	-	-
	Fenômenos de Transporte e Hidráulica	5º/6º	25%	24%	-	-
	Resistência dos Materiais	5º/6º	52%	64%	-	-
	Estruturas I e II	7º/8º	28%	26%	-	-
	Engenharia de Recursos Hídricos	7º/8º	23%	20%	-	-
	Mecânica dos Solos I e II	7º/8º	44%	34%	-	-

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	
Eng. de Alimentos	Geometria Descritiva e Des. Téc. I e II	1º/2º	21%	25%	-	-
	Geometria Linear e Álgebra Linear I e II	1º/2º	43%	20%	-	-
	Química Geral e Inorgânica I e II	1º/2º	30%	23%	-	-
	Aspectos Formais da Comp. e Algoritmos I	1º/2º	-	24%	-	-
	Mecânica Geral I e II	3º/4º	-	-	-	39%
	Química Orgânica I e II	3º/4º	-	-	-	20%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	23%
	Resistência dos Materiais I e II	5º/6º	-	-	-	45%
	Química e Bioquímica dos Alimentos I e II	5º/6º	-	-	-	33%
	Engenharia Básica de Processos I e II	5º/6º	-	-	-	57%
	Eng. de Proc. da Ind. de Alimentos I e II	7º/8º	-	-	-	23%
Eng. de Computação	Aspec. Formais da Comp. e Algoritmos I e II	1º/2º	-	22%	-	54%
	Física I e II	1º/2º	-	20%	-	31%
	Álgebra Linear e Geom. Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	32%
	Lógica Matemática	1º/2º	-	-	-	21%
	Cálculo I e II	1º/2º	-	24%	-	31%
	Circuitos Elétricos I e II	3º/4º	-	-	-	56%
	Mecânica Geral e Res. de Materiais I e II	3º/4º	-	-	-	31%
	Disposit. Eletrôn. e Eletrônica Linear I e II	5º/6º	-	-	-	54%
	Teleinformática I e II	5º/6º	-	-	-	20%
	Sistemas Digitais I e II	5º/6º	-	-	-	48%
	Compiladores I e II	5º/6º	-	-	-	31%
	Métodos Mat. da Física I e II	5º/6º	-	-	-	39%
	Controle e Servomecanismo I e II	7º/8º	-	-	-	42%
	Instrumentação Eletrônica I e II	7º/8º	-	-	-	60%
	Projeto Lógico e Microprocessadores I e II	7º/8º	-	-	-	21%
Engenharia Elétrica	Desenho I e II	1º/2º	-	-	-	24%
	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	57%	39%	-	-
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	58%	38%	-	-
	Física I e II	1º/2º	26%	-	-	-
	Química I e II	1º/2º	21%	-	-	-
	Aspectos Form. da Comp. e Algoritmo I e II	3º/4º	-	-	-	50%
	Mecânica e Resistência de Materiais I e II	3º/4º	-	-	-	67%
	Cálculo III e IV	3º/4º	-	-	-	23%
	Probabilidade e Estatística	3º/4º	-	-	-	26%
	Circuitos Elétricos I e II	5º/6º	-	-	-	23%
	Eletrônica I e II	5º/6º	-	-	-	31%
	Antenas e Propagação I e II	7º/8º	-	-	-	37%
Engenharia Mecânica	Aspectos Form. da Comp. e Algoritmos I e II	1º/2º	21%	38%	-	-
	Desenho Mecânico I e II	1º/2º	36%	24%	-	-
	Calc. Diferenc. e Integral I e II	1º/2º	33%	20%	-	-
	Álgebra Linear e Geometria Anal. I e II	1º/2º	27%	31%	-	-
	Física Geral e Experimental I e II	1º/2º	27%	-	-	-
	Mecânica I e II	3º/4º	-	-	-	40%
	Elettricidade I e II	3º/4º	-	-	-	20%
	Termodinâmica Técnica I e II	3º/4º	-	-	-	56%
	Processos de Fabricação I e II	5º/6º	-	-	-	54%
	Fenômenos de Transportes I e II	5º/6º	-	-	-	55%
	Eletrônica Básica I e II	5º/6º	-	-	-	36%
	Mecânica Aplicada I e II	5º/8º	-	-	-	48%
	Resistência dos Materiais I e II	5º/8º	-	-	-	47%
	Instrumentação e Controle I e II	7º/8º	-	-	-	24%
	Elementos de Máquinas I e II	7º/8º	-	-	-	28%
	Sistemas Técnicos I e II	7º/8º	-	-	-	30%

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	
Engenharia Química	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	44%
	Geometria Analítica e Álgebra Linear I e II	1º/2º	-	-	-	35%
	Química Geral e Inorgânica I e II	1º/2º	-	-	-	27%
	Filosofia I e II	1º/2º	-	-	-	21%
	Aspectos Formais da Comp. e Alg. I e II	3º/4º	-	-	-	23%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	24%
	Química Orgânica I e II	3º/4º	-	-	-	31%
	Mecânica e Resist. dos Materiais I e II	5º/6º	-	-	-	31%
	Química Analítica I e II	5º/6º	-	-	-	22%
Matemática	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	37%
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	35%
	Física Geral e Experimental I e II	1º/2º	-	-	-	21%
	Fund. de Matemática Elementar I e II	1º/2º	-	-	-	36%
	Algoritmos Estruturados e Linguagens I e II	3º/4º	-	-	-	33%
	Cálculo Diferencial e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	44%
	Álgebra I e II	5º/6º	-	-	-	20%
	Cálculo Numérico I e II	5º/6º	-	-	-	24%
Química Industrial	Desenho Técnico I e II	1º/2º	-	-	-	26%
	Cálculo Diferencial e Integral III e IV	1º/2º	-	-	-	38%
	Química Geral III e IV	3º/4º	-	-	-	49%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	40%
	Microbiologia e Tec. de Ferm. I e II	5º/6º	-	-	-	24%

CAMPUS CURITIBA

ENGENHARIA CIVIL

PERÍODO: 1.º e 2.º

TURMA: A

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1997

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				TOTAL	
		Nº	%	POR MÉDIA	APOS FINAL	Nº	%	POR NOTA	POR FREQ.	NOTA FREQ.		Nº	%
Desenho I e II	74	13	18%	16	38	54	73%	6	-	1		7	9%
Introdução à Engenharia I e II	72	12	17%	52	7	59	82%	1	-	-		1	1%
Cálculo Diferencial e Integral I e II	71	13	18%	3	27	30	42%	22	-	6		28	40%
Geometria Analítica I e II	74	15	20%	9	21	30	41%	23	-	6		29	39%
Física I e II	71	13	18%	12	25	37	52%	20	-	1		21	
Química Tecnológica I e II	72	12	17%	52	7	59	82%	1	-	-		1	
Filosofia I e II	71	12	17%	48	10	58	82%	1	-	-		1	
Cultura e Cidadania I e II	70	12	17%	58	-	58	83%	-	-	-		-	

ENGENHARIA CIVIL

PERÍODO: 1.º e 2.º

TURMA: B

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1997

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				TOTAL	
		Nº	%	POR MÉDIA	APOS FINAL	Nº	%	POR NOTA	POR FREQ.	NOTA FREQ.		Nº	%
Desenho I e II	77	10	13%	21	33	54	70%	9	-	4		13	17%
Introdução à Engenharia I e II	76	9	12%	52	12	64	84%	3	-	-		3	4%
Cálculo Diferencial e Integral I e II	73	9	12%	9	23	32	44%	27	-	5		32	44%
Geometria Analítica I e II	74	9	12%	13	19	32	43%	30	-	3		33	45%
Física I e II	76	10	13%	24	21	45	59%	20	-	1		21	
Química Tecnológica I e II	74	9	12%	50	12	62	84%	2	-	1		3	
Filosofia I e II	74	9	12%	52	12	64	86%	-	-	1		1	
Cultura e Cidadania I e II	73	9	12%	63	-	63	86%	-	1	-		1	

ENGENHARIA CIVIL

PERÍODO: 1.º e 2.º

TURMA: C

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1997

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				TOTAL	
		Nº	%	POR MÉDIA	APOS FINAL	Nº	%	POR NOTA	POR FREQ.	NOTA FREQ.		Nº	%
Desenho I e II	36	12	33%	5	12	17	47%	5	-	2		7	
Introdução à Engenharia I e II	19	7	37%	9	-	9	47%	1	-	1		2	
Cálculo Diferencial e Integral I e II	48	15	31%	5	11	16	33%	15	-	2		17	
Geometria Analítica I e II	58	17	29%	14	6	20	34%	14	-	7		21	
Física I e II	56	18	32%	8	9	17	30%	19	-	1		20	
Química Tecnológica I e II	14	5	36%	4	5	9	64%	-	-	-		-	
Filosofia I e II	24	7	29%	13	2	15	63%	1	-	1		2	8%
Cultura e Cidadania I e II	15	4	27%	7	2	9	60%	-	-	2		2	13%

ENGENHARIA CIVIL

PERÍODO: 1.º e 2.º

TURMA: ESPECIAL

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1997

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				TOTAL	
		Nº	%	POR MÉDIA	APOS FINAL	Nº	%	POR NOTA	POR FREQ.	NOTA FREQ.		Nº	%
Cálculo Diferencial e Integral I e II	64	18	28%	9	18	27	42%	18	-	-		18	28%
Geometria Analítica I e II	80	18	23%	16	29	45	56%	17	-	-		17	21%
Física I e II	3	-	-	1	-	1	33%	3	-	-		3	67%

RENDIMENTO ACADÊMICO - 1998
CCET

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1998

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				
				POR MÉDIA	APÓS FINAL			POR NOTA	POR FREQ.	NOTA FREQ.	TOTAL	
		Nº	%			Nº	%				Nº	%
Desenho I e II	61	10	16%	26	17	43	71%	4	-	4	8	13%
Introdução à Engenharia I e II	40	9	22%	27	3	30	75%	-	-	1	1	3%
Cálculo Diferencial e Integral I e II	69	14	20%	17	18	35	51%	14	1	5	20	29%
Geometria Analítica I e II	66	15	23%	25	16	41	62%	6	-	4	10	15%
Física I e II	77	14	18%	17	32	49	64%	12	-	2	14	18%
Química Tecnológica I e II	46	8	17%	32	5	37	81%	-	-	1	1	2%
Filosofia I e II	39	9	23%	22	6	28	72%	1	-	1	2	5%
Cultura e Cidadania I e II	40	10	25%	26	3	29	72%	-	-	1	1	3%

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1998

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				TOTAL	
				POR	APÓS			POR	POR	NOTA			
		Nº	%	MÉDIA	FINAL	Nº	%	NOTA	FREQ.	FREQ.	Nº	%	
Desenho I e II	49	4	8%	15	22	37	76%	6	-	2	8	16%	
Introdução à Engenharia I e II	39	3	8%	31	5	36	92%	-	-	-	-	-	
Cálculo Diferencial e Integral I e II	68	4	6%	19	21	40	59%	15	1	8	24	35%	
Geometria Analítica I e II	65	4	6%	20	11	31	48%	23	-	7	30	46%	
Física I e II	72	5	7%	16	31	47	65%	16	-	4	20	-	
Química Tecnológica I e II	40	3	8%	29	8	37	92%	-	-	-	-	-	
Filosofia I e II	43	4	9%	34	-	34	79%	-	1	4	5	12%	
Cultura e Cidadania I e II	41	3	7%	34	3	37	90%	-	1	-	1	3%	

Nº DE MATRICULADOS, Nº E PERCENTUAL DE AFASTADOS, APROVADOS E REPROVADOS, POR DISCIPLINA - 1998

DISCIPLINA	MATRI- CULADOS	AFASTADOS		APROVADOS				REPROVADOS				
				POR	APÓS			POR	POR	NOTA	TOTAL	
		Nº	%	MÉDIA	FINAL	Nº	%	NOTA	FREQ.	FREQ.	Nº	%
Desenho I e II	1	1	100%									
Cálculo Diferencial e Integral I e II	88	15	17%	21	39	60	68%	13	-	-	13	15%
Geometria Analítica I e II	68	5	7%	25	25	50	74%	13	-	-	13	19%

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

DISCIPLINAS QUE REPROVARAM 20% OU MAIS DE MATRICULADOS, SEGUNDO O CURSO, O PERÍODO, A TURMA E O TURNO (Turmas Regulares) - 1995

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	U
Arq. e Urbanismo	Física Aplicada I e II	1º/2º	-	-	-	24%
	Instalac. e Equip. III e IV	5º/6º	-	-	-	51%
Arquitetura e Urbanismo (tarde)	Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	20%
	Desenho Arquitetônico I e II	1º/2º	-	-	-	21%
Bac. em Informática	Aspec. Form. da Compl. Algor. I e II	1º/2º	42%	47%	55%	-
	Matemática I e II	1º/2º	24%	42%	61%	-
	Álgebra Linear e Geometria Analítica I e II	1º/2º	36%	33%	78%	-
	Fund. de Informática I e II	1º/2º	-	-	27%	-
	Estrutura da Informação I e II	3º/4º	33%	24%	-	-
	Arq. e Organização de Computadores I e II	3º/4º	28%	-	-	-
	Programação de Computadores I e II	3º/4º	39%	61%	-	-
	Probabilidade e Estatística I e II	3º/4º	21%	-	-	-
	Análise e Proj. de Sist. I e II	5º/6º	-	-	-	38%
	Engenharia de Programação. I e II	5º/6º	-	-	-	32%
Ci. da Computação	Asp. Form. da Comp. e Algor. I e II	1º/2º	-	48%	-	41%
	Maq. Seq. e Combinac I e II	1º/2º	-	35%	-	24%
	Alg. Linear e Geom. Anal. I e II	1º/2º	-	55%	-	48%
	Cálc. Dif. e Int. I e II	1º/2º	-	73%	-	64%
	Lógica Matemática I e II	1º/2º	-	42%	-	48%
	Teleinformática I e II	3º/4º	-	-	-	53%
	Estr. de Dados e Teoria dos Grafos I e II	3º/4º	-	-	-	20%
	Ling. Form. e Autômatas I e II	3º/4º	-	-	-	24%
Desenho. Industrial Turma P	Calc. Dif. e Integ. III e IV	3º/4º	-	-	-	47%
	Computação Gráfica I e II	3º/4º	-	-	-	35%
	Desenho Técnico I e II	3º/4º	-	-	-	23%
Des. Ind. Prog. Visual	Ergonomia I e II	3º/4º	-	-	-	22%
	Desenho Geométrico I e II	1º/2º	-	-	-	21%
	Geom. descr. e Met. de Persp. I e II	1º/2º	-	-	-	22%
Des. Ind. Prog. Prod	Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	36%
	Geometria Descr. e Met. de Persp. I e II	1º/2º	-	-	-	25%
	Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	33%
Engenharia Civil	Desenho I e II	1º/2º	22%	29%	35%	-
	Cálculo Dif. e Int. I e II	1º/2º	20%	34%	46%	-
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	27%	38%	58%	-
	Física I e II	1º/2º	-	31%	44%	-
	Aspec. Form. da Comp. e Algorit I e II	3º/4º	23%	35%	29%	-
	Topografia I e II	3º/4º	21%	30%	31%	-
	Calc. Dif. e Integral I e II	3º/4º	26%	44%	50%	-
	Física III e IV	3º/4º	29%	43%	43%	-
	Mecânica I e II	3º/4º	-	50%	37%	-
	Calc. Numérico I e II	3º/4º	-	21%	32%	-
	Algebra Linear I e II	3º/4º	-	34%	37%	-
	Fenômenos de Transp. e Hidráulica	5º/6º	22%	26%	-	-
	Análise e Proj. de Sist. I e II	5º/6º	21%	-	-	-
	Resistencia dos Materiais I e II	5º/6º	20%	42%	-	-
	Geologia de Eng. I e II	5º/6º	-	22%	-	-

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	
Eng. Mecânica	Aspec. Form. da Comp. e Algorit.	1º/2º	29%	42%	-	
	Calc. Diferenc. e Integral I e II	1º/2º	55%	38%	-	
	Alg. Linear e Geom. Anal. I e II	1º/2º	21%	26%	-	
	Desenho Mecânico I e II	1º/2º	-	23%	-	
	Física Geral e Exp. I e II	1º/2º	-	30%	-	
	Química Tecnológica I e II	1º/2º	-	28%	-	
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	39%
	Elettricidade I e II	3º/4º	-	-	-	26%
	Termodin. Tec. I e II	3º/4º	-	-	-	82%
	Materiais de Const. Mec. I e II	3º/4º	-	-	-	61%
	Processos de Fabricação I e II	5º/6º	-	-	-	25%
Eng. Química	Estatística I e II	1º/2º	-	-	-	2%
	Cálc. Dif. e Int. I e II	1º/2º	-	-	-	6%
	Geom. Anal. e Alg. Linear I e II	1º/2º	-	-	-	3%
	Física Geral e Exp. I e II	1º/2º	-	-	-	25%
	Quím. Geral e Inorgânica I e II	1º/2º	-	-	-	42%
	Asp. Form. da Comp. e Algorit. I e II	3º/4º	-	-	-	45%
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	73%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	37%
	Química Orgânica I e II	3º/4º	-	-	-	39%
	Química Experimental I e II	3º/4º	-	-	-	21%
	Termodim. da Eng. Química I e II	5º/6º	-	-	-	33%
Matemática	Informática Instrumental I e II	1º/2º	-	-	-	22%
	Calc. Dif. e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	42%
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	43%
	Física Geral e Experim. I e II	1º/2º	-	-	-	23%
	Fund. de Matemática. Elem. I e II	1º/2º	-	-	-	42%
	Geometria Analítica I e II	3º/4º	-	-	-	40%
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	25%
	Lógica Matem. I e II	3º/4º	-	-	-	50%
	Álgebra Linear I e II	5º/6º	-	-	-	23%
Química Industrial	Desenho Técnico I e II	1º/2º	-	-	-	20%
	Cal. Dif. e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	25%
	Compl. de Mat. e Est. Exp. I e II	1º/2º	-	-	-	20%
	Química Geral I e II	1º/2º	-	-	-	3%
	Bioquímica I e II	3º/4º	-	-	-	3%
	Calc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	2%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	47%
	Química Org. e Análise I e II	3º/4º	-	-	-	44%
	Química Geral III e IV	3º/4º	-	-	-	25%
	Microb. e Tec. de Fern. I e II	5º/6º	-	-	-	26%

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	U
Eng. de Alimentos	Aspec. da Comp. Algoritmos I e II	1º/2º	-	-	-	50 %
	Geometria Descritiva e Des. Tec. I e II	1º/2º	-	-	-	22 %
	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	20 %
	Geometria Analítica e Álgebra Linear I e II	1º/2º	-	-	-	38 %
	Química Orgânica I e II	3º/4º	-	-	-	53 %
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	36 %
	Mecânica Geral I e II	3º/4º	-	-	-	34 %
	Resist. de Mat. I e II	5º/6º	-	-	-	50 %
	Fenômenos de Transporte I e II	5º/6º	-	-	-	
	Química e Biolog. dos Alim. I e II	5º/6º	-	-	-	
	Operações Unitárias I e II	7º/8º	-	-	-	
	Proc. Quím.- Sínteses	7º/8º	-	-	-	
	Proc. Tec. (Prod. Veg. e Latic)	7º/8º	-	-	-	2
	Projetos I	7º/8º	-	-	-	85 %
	Proc. Tec. (fermentações) II	7º/8º	-	-	-	23 %
Eng. de Computação	Aspec. Form. da Comp. e Algorit. I e II	1º/2º	-	50 %	-	41 %
	Física I e II	1º/2º	-	44 %	-	20 %
	Cálculo I e II	1º/2º	-	55 %	-	48 %
	Fund. da Comp. e Prog. I e II	3º/4º	-	-	-	53 %
	Banco de Dados I e II	3º/4º	-	-	-	31 %
	Circuitos Elétricos I e II	3º/4º	-	-	-	59 %
	Fenômenos de Transporte I e II	3º/4º	-	-	-	33 %
	Mecânica Geral e Res. de Materiais I e II	3º/4º	-	-	-	53 %
	Cálculo III e IV	3º/4º	-	-	-	65 %
	Sistemas Digitais I e II	5º/6º	-	-	-	23 %
	Met. Mat. da Física I e II	5º/6º	-	-	-	33 %
	Projeto Lógico e Microprocessadores I e II	7º/8º	-	-	-	22 %
	Instrumentação Eletrônica I e II	7º/8º	-	-	-	46 %
Eng. Elétrica	Desenho I e II	1º/2º	-	-	-	34 %
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	52 %
	Física I e II	1º/2º	-	-	-	2
	Cálculo I e II	1º/2º	-	-	-	5
	Química I e II	1º/2º	-	-	-	2
	Mec. e Resist. de Materiais I e II	3º/4º	-	-	-	6
	Cálculo Numérico I e II	3º/4º	-	-	-	3
	Álgebra Linear I e II	3º/4º	-	-	-	31 %
	Cálculo III e IV	3º/4º	-	-	-	65 %
	Física III (Eletricidade) e IV	3º/4º	-	-	-	24 %
	Eletromagnetismo I e II	5º/6º	-	-	-	52 %
	Cálculo Avançado I e II	5º/6º	-	-	-	79 %
	Antenas e Propagação I e II	7º/8º	-	-	-	80 %
	Microprocessadores I e II	7º/8º	-	-	-	50 %
	Teoria das Comunicações	7º/8º	-	-	-	55 %

8

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO						
			Diurno				Noturno		
			A	B	C	U	A	B	U
Engenharia Mecânica (continuação)	Cálc. Diferencial e Integral I/II	1º e 2º	-	-	-	54%	-	-	-
	Física I/II	"	-	-	-	29%	-	-	-
	Álg. Linear e Geom. Anal. I/II	"	-	-	-	50%	-	-	-
	Química Tecnológica I/II	"	-	-	-	28%	-	-	-
Engenharia Química	Geom. Anal. e Álg. Linear I/II	1º e 2º	-	-	-	47%	-	-	-
	Quím. Geral e Inorgânica I/II	"	-	-	-	32%	-	-	-
Informática	Aspec. Form. da Comp. e Alg. I/II	"	-	-	-	-	-	-	-
	Matemática I/II	"	-	-	-	-	-	-	31
	Álg. Linear e Geom. Analítica I/II	"	-	-	-	-	-	-	46%
	Progr. de Computadores I/II	3º e 4º	-	-	-	-	-	-	22%
Matemática	Cálculo Diferencial e Integral I/II	1º e 2º	-	-	-	-	-	-	26%
	Fundamentos de Matemática III/IV	3º e 4º	-	-	-	-	-	-	50%
	Álgebra Linear I/II	5º e 6º	-	-	-	-	-	-	20%
Química Industrial	Cálculo Diferencial e Integral I/II	1º e 2º	-	-	-	29%	-	-	-
	Compl. de Mat. e Est. Experim. I/II	"	-	-	-	21%	-	-	-
	Química Geral I/II	"	-	-	-	24%	-	-	-
	Química Inorgânica I/II	3º e 4º	-	-	-	26%	-	-	-
	Quím. Analítica Qualitativa I/II	"	-	-	-	21%	-	-	-
	Físico Química I/II	"	-	-	-	55%	-	-	-
	Química Orgânica e Análise I/II	"	-	-	-	47%	-	-	-
	Química Geral III/IV	"	-	-	-	32%	-	-	-
	Microbiol. e Téc. das Ferment. I/II	5º e 6º	-	-	-	23%	-	-	-

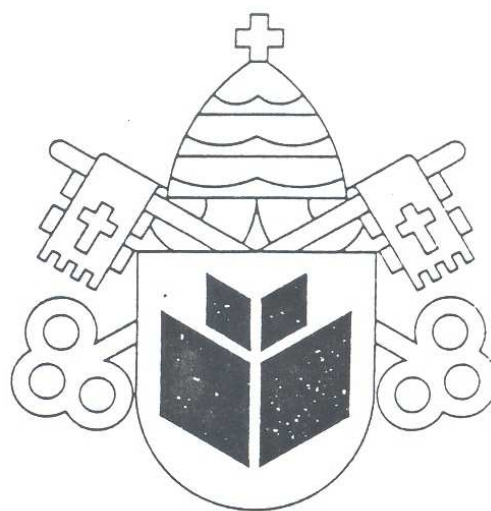
CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO						
			Diurno				Noturno		
			A	B	C	U	A	B	U
Engenharia Civil (continuação)	Álgebra Linear I/II	3º e 4º	-	22%	-	-	-	-	-
	Resistência dos Materiais I/II	5º e 6º	-	-	-	29%	-	-	-
	Eng. de Recursos Hídricos I/II	7º e 8º	-	-	-	46%	-	-	-
Engenharia de Alimentos	Geom. Anal. e Álgebra Linear I/II	1º e 2º	-	-	-	31%	-	-	-
	Cálculo Numérico	3º e 4º	-	-	-	22%	-	-	-
	Química Orgânica I/II	"	-	-	-	27%	-	-	-
	Físico-Química I/II	"	-	-	-	38%	-	-	-
	Mecânica Geral	"	-	-	-	27%	-	-	-
	Resistência dos Materiais I/II	5º e 6º	-	-	-	36%	-	-	-
	Quím. e Bioq. dos Alimentos I/II	"	-	-	-	39%	-	-	-
	Operações Unitárias I/II	7º e 8º	-	-	-	29%	-	-	-
Eng. de Computação	Aspec. Form. da Comp. e Alg. I/II	1º e 2º	40%	29%	-	-	-	-	-
	Física I/II	"	37%	-	-	-	-	-	-
	Álgebra Linear e Geom. Anal. I/II	"	42%	41%	-	-	-	-	-
	Cálculo I/II	"	49%	-	-	-	-	-	-
	Desenho Técnico	"	-	57%	-	-	-	-	-
	Química Geral I/II	"	-	40%	-	-	-	-	-
	Sistemas Operacionais I/II	3º e 4º	-	-	-	36%	-	-	-
	Circuitos Eletrônicos I/II	"	-	-	-	22%	-	-	-
	Fenômenos de Transporte I/II	"	-	-	-	26%	-	-	-
	Cálculo III/IV	"	-	-	-	41%	-	-	-
	Disp. Eletr. e Eletr. Linear I/II	5º e 6º	-	-	-	23%	-	-	-
	Banco de Dados I/II	"	-	-	-	20%	-	-	-
	Proj. Lógico e Microproces. I/II	7º e 8º	-	-	-	26%	-	-	-
	Geometria Analítica I/II	1º e 2º	-	-	-	40%	-	-	-
Engenharia Elétrica	Cálculo I/II	"	-	-	-	56%	-	-	-
	Mec. e Resist. dos Materiais I/II	3º e 4º	-	-	-	46%	-	-	-
	Cálculo Numérico I/II	"	-	-	-	31%	-	-	-
	Álgebra Linear I/II	"	-	-	-	31%	-	-	-
	Cálculo III/IV	"	-	-	-	59%	-	-	-
	Aspec. Form. da Comp. e Alg. I/II	1º e 2º	-	-	-	41%	-	-	-
Engenharia Mecânica	Desenho Mecânico I/II	"	-	-	-	25%	-	-	-

DISCIPLINAS QUE REPROVARAM 20% OU MAIS DE MATRICULADOS,
SEGUNDO O CURSO, O PERÍODO, A TURMA E O TURNO (Turmas Regulares) - 1993

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO						
			Diurno				Noturno		
			A	B	C	U	A	B	U
Arquitetura e Urbanismo	Física Aplicada I/II	1º e 2º	-	-	-	29%	-	-	-
	Topografia I/II	3º e 4º	-	-	-	20%	-	-	-
	Inst. e Equipamentos III/IV	5º e 6º	-	-	-	53%	-	-	-
	Planejamento Arquitetônico V/VI	7º e 8º	-	-	-	32%	-	-	-
	Planej. Urbano e Regional I/II	9º e 10º	-	-	-	23%	-	-	-
	Paisagismo III/IV	9º e 10º	-	-	-	36%	-	-	-
Ciência da Computação	Aspec. Form. da Comp. e Alg. I/II	1º e 2º	-	-	-	38%	-	-	-
	Fundamentos da Informática I/II	"	-	-	-	20%	-	-	-
	Máq. Seq. e Combinacionais I/II	"	-	-	-	38%	-	-	-
	Alg. Linear e Geom. Analítica I/II	"	-	-	-	41%	-	-	-
	Cálculo Diferencial e Integral I/II	"	-	-	-	49%	-	-	-
	Lógica Matemática I/II	"	-	-	-	37%	-	-	-
	Cálculo Diferencial e Integ. III/IV	3º e 4º	-	-	-	32%	-	-	-
	Introdução à Sist. Operacionais I/II	5º e 6º	-	-	-	20%	-	-	-
Desenho Industrial	Desenho Geométrico I/II	1º e 2º	-	-	-	-	25%	-	-
	Geom. Descr. e Met. da Perspec. I/II	"	-	-	-	-	23%	35%	-
	Matemática I/II	"	-	-	-	-	32%	37%	-
	Prod. e Anál. da Imagem I/II	3º e 4º	-	-	-	-	23%	-	-
	Computação Gráfica I/II	"	-	-	-	-	-	24%	-
	Desenho Técnico	"	-	-	-	-	-	22%	-
Engenharia Civil	Desenho I/II	1º e 2º	28%	-	44%	-	-	-	-
	Cálculo Diferencial e Integral I/II	1º e 2º	45%	60%	61%	-	-	-	-
	Geometria Analítica I/II	1º e 2º	45%	63%	53%	-	-	-	-
	Física I/II	1º e 2º	24%	29%	41%	-	-	-	-
	Introdução à Engenharia I/II	1º e 2º	-	-	20%	-	-	-	-
	Química Tecnológica	1º e 2º	-	-	35%	-	-	-	-
	Filosofia I/II	1º e 2º	-	-	32%	-	-	-	-
	Asp. Formais de Comp. Algor. I/II	3º e 4º	31%	36%	-	-	-	-	-
	Topografia I/II	3º e 4º	25%	27%	-	-	-	-	-
	Cálculo Difer. e Integral III/IV	3 e 4	29%	44%	-	-	-	-	-

DISCIPLINAS QUE APRESENTARAM 30% OU MAIS DE REPROVAÇÃO, SEGUNDO O PERÍODO, TURMA E CURSO, 1984-86

CURSO	DISCIPLINA	1984			1985			1986		
		PERÍODO	TURMA	% REPROV	PERÍODO	TURMA	% REPROV	PERÍODO	TURMA	% REPROV
MATEMÁTICA	Física I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	32
	Álgebra I/II	3º/4º	ÚNICA	42	3º/4º	ÚNICA	37	3º/4º	ÚNICA	41
	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica I/II	-	-	-	-	-	-	3º/4º	ÚNICA	35
	Física III/IV	-	-	-	-	-	-	3º/4º	ÚNICA	36
	Fundamentos da Matemática I/II	-	-	-	3º/4º	ÚNICA	39	-	-	-
QUÍMICA	Álgebra III/IV	-	-	-	5º/6º	ÚNICA	31	-	-	-
	Análise Matemática I/II	-	-	-	-	-	-	5º/6º	ÚNICA	31
	Mineralogia e Geologia I/II	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	45	-	-	-
	Química I/II	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	30	-	-	-
	Cálculo Diferencial e Integral I/II	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	34	-	-	-
DESENHO INDUSTRIAL	Biologia I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	56
	Complementos de Matemática e Estatística Exp. I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	46
	Filosofia I/II	-	-	-	-	-	-	3º/4º	ÚNICA	32
	Físico-Química I/II	-	-	-	5º/6º	ÚNICA	43	-	-	-
	Geometria Descritiva I/II	1º/2º	B	37	1º/2º	A	38	-	-	-
ARQ. E URBANISMO	Geometria Descritiva I/II	-	-	-	1º/2º	B	34	-	-	-
	Física I/II	-	-	-	3º/4º	B	32	3º/4º	A	34
	Física I/II	-	-	-	-	-	-	3º/4º	B	37
	Projeto e seu Desenvolvimento VII/VIII	7º/8º	NORMAL	31	-	-	-	-	-	-
	Desenho I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	50
ENG. CIVIL - COMPL.	Estética, História das Artes I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	39
	Introdução à Arquitetura I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	32
	Instalações e Equipamentos II/III	5º/6º	ÚNICA	40	7º/8º	ÚNICA	31	-	-	-
	Planejamento Arquitetônico V/VI	-	-	-	7º/8º	ÚNICA	31	-	-	-
	Resistência dos Materiais II	-	-	-	3º/4º	ÚNICA	39	-	-	-
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	Estruturas II	-	-	-	3º/4º	ÚNICA	33	-	-	-
	Álgebra Linear e Geometria Analítica I/II	-	-	-	-	-	-	1º/2º	A	34
	Desenho técnico I/II	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	43	-	-	-
	Física I/II	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	38	-	-	-
	Química I/II	-	-	-	1º/2º	ÚNICA	30	-	-	-



Pontifícia Universidade Católica do Paraná

DEPI
RENDIMENTO ACADÊMICO - 1990
CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS E DE TECNOLOGIA

DISCIPLINAS QUE REPROVARAM 20% OU MAIS DOS MATRICULADOS, SEGUNDO O CURSO,
PERÍODO E TURMA

CURSO	PERÍODO	DISCIPLINA	PERCENTUAL DE REPROVAÇÃO POR TURMA		
			A	B	ÚNICA
Matemática	1º/2º	Fis. Geral e Experimental I/II	-	-	25%
		Desenho Geométrico I/II	-	-	20%
Des. Industrial	7º/8º	Fotografia I/II	-	-	21%
Engenharia Civil	1º/2º	Cálc. Diferen. e Integ. I/II	-	-	28%
		Física I/II	-	-	22%
		Geometria Analítica I/II	-	-	27%
	3º/4º	Mecânica I/II	-	-	-
		Física III e Eletricidade	-	-	-
	5º/6º	Resistência de Materiais I/II	-	-	-
		Geologia de Engenharia I/II	-	-	-
	7º/8º	Análise e Proj. de Sist. I/II	-	-	-
		Estruturas I/II	22%	-	-
		Estradas I/II	25%	25%	-
		Mecânica de Solos I/II	35%	34%	-
		Eng. de Rec. Hídricos I/II	30%	20%	-
		Transportes I/II	24%	-	-
		Estruturas de Concreto I/II	-	26%	-
	9º/10º	Pontes I/II	22%	-	-
Arquitetura e Urbanismo	1º/2º	Desenho Arquitetônico I/II	-	-	26%
		Plástica I/II	-	-	20%
	3º/4º	Planej. Arquitetônico I/II	-	-	21%
		Instalações e Equipam. I/II	-	-	30%
Ciência da Computação	1º/2º	Matemática I/II	-	37%	-
	5º/6º	Introd. Sist. Operac. I/II	-	-	21%
	7º/8º	Proj. Estr. Sist. Comerc. I/II	20%	-	-
Química Industrial	1º/2º	Química Geral I/II	-	-	27%
	3º/4º	Química Inorgânica I/II	-	-	23%
		Química Org. e Análise I/II	-	-	32%
	5º/6º	Química Org. e Análise III/IV	-	-	43%
Engenharia de Computação	1º/2º	Asp. Form. Comp. e Algorit. I/II	-	-	-
		Cálculo I/II	-	-	-
	3º/4º	Mecan. Geral Resist. Mat. I/II	-	-	-
		Sistemas Operacionais I/II	-	-	-
	5º/6º	Met. Matem. da Física I/II	-	-	21%
	7º/8º	Modelos Probabilísticos I/II	-	-	34%
Engenharia de Alimentos	1º/2º	Contr. e Servomecanismo I/II	-	-	29%
		Cálculo Dif. e Integral I/II	-	-	36%
		Geom. Descr. e Des. Tec. I/II	-	-	23%
		Qui. Geral e Inorgânica I/II	-	-	33%
	3º/4º	Intr. a Comp. Eletr. e Est. I/II	-	-	32%
		Cálculo Dif. e Integral III/IV	-	-	38%

RENDIMENTO ACADÊMICO - 1992
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E
DE TECNOLOGIA

DISCIPLINAS EM TURMAS REGULARES QUE APRESENTARAM PERCENTUAL DE REPROVAÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 20%, SEGUNDO O CURSO, PERÍODO, TURMA E PERCENTUAL REGISTRADO

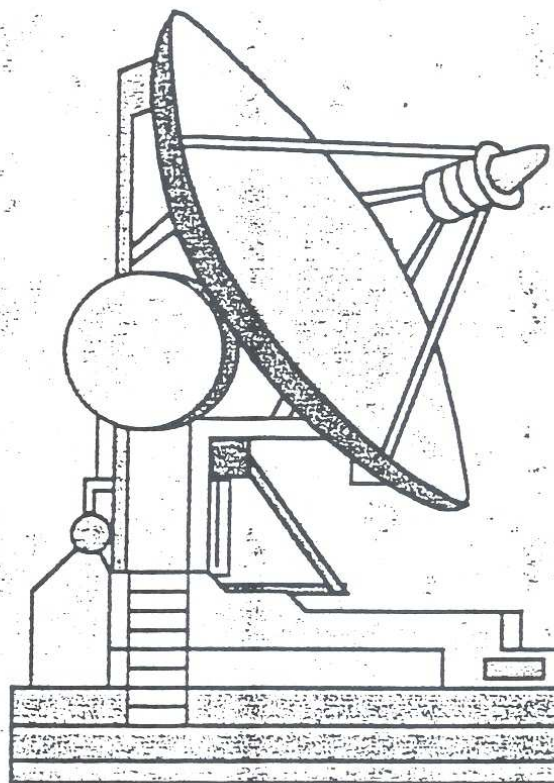
DISCIPLINA	CURSO	PERÍODO	TURMA	% DE REPROVAÇÃO
Desenho Geométrico I/II	Matemática	19/22	Única	21%
Fund. de Matemática I/II	Matemática	19/22	Única	28%
Cálc. Difer. e Integral I/II	Matemática	19/22	Única	20%
Fund. de Geometria I/II	Matemática	19/22	Única	20%
Física Ger. e Experim. I/II	Matemática	19/22	Única	38%
Fund. de Matemática III/IV	Matemática	32/42	Única	37%
Álgebra I/II	Matemática	32/42	Única	21%
Física Ger. e Experim. III/IV	Matemática	32/42	Única	21%
Comp. Prog. e Cálc. Numérico I/II	Matemática	52/62	Única	20%
Geometria Descritiva I/II	Matemática	52/62	Única	31%
Cálculo Avançado I/II	Matemática	52/62	Única	33%
Álgebra Linear I/II	Matemática	52/62	Única	42%
Geom. Desc. Met. Persp. I/II	Desenho Industrial	19/22	A	20%
Desenho Geométrico I/II	Desenho Industrial	19/22	B	7
Geom. Desc. Met. Persp. I/II	Desenho Industrial	12/22	B	20%
Metodol. do Projeto I/II	Desenho Industrial	19/22	B	20%
Matemática I/II	Desenho Industrial	19/22	B	42%
Desenho Técnico I/II	Desenho Industrial	32/42	Única	24%
Adm. ^{emp.} Apl. Des. Industrial	Desenho Industrial	32/42	Única	20%
Física Aplicada I/II	Arquit. e Urbanismo	12/22	Única	7
Matemática I/II	Arquit. e Urbanismo	12/22	Única	20%
Topografia I/II	Arquit. e Urbanismo	32/42	Única	27%
Resist. Mat. e Estab. I/II	Arquit. e Urbanismo	32/42	Única	26%
Inst. e Equipamentos III/IV	Arquit. e Urbanismo	52/62	Única	54%
Sistemas Estruturais III/IV	Arquit. e Urbanismo	72/82	Única	35%
Planej. Urb. e Regional I/II	Arquit. e Urbanismo	92/102	Única	20%
Paisagismo III	Arquit. e Urbanismo	92/102	Única	20%
Plan. Arquitetônico VII/VIII	Arquit. e Urbanismo	92/102	Única	52%

DISCIPLINA	CURSO	PERÍODO	TURMA	% de APROVAÇÃO
Desenho I/II	Engenharia Civil	1º/2º	A	32%
Cálc. Dif. e Integral I/II	Engenharia Civil	1º/2º	A	45%
Geometria Analítica I/II	Engenharia Civil	1º/2º	A	35%
Desenho I/II	Engenharia Civil	1º/2º	B	26%
Cálc. Dif. e Integral I/II	Engenharia Civil	1º/2º	B	(60%)
Geometria Analítica I/II	Engenharia Civil	1º/2º	B	
Física I/II	Engenharia Civil	1º/2º	B	
Processamento de Dados I/II	Engenharia Civil	3º/4º	Única	22%
Mecânica I/II	Engenharia Civil	3º/4º	Única	39%
Topografia I/II	Engenharia Civil	3º/4º	Única	22%
Cálc. Dif. e Integral I/II	Engenharia Civil	3º/4º	Única	31%
Física III	Engenharia Civil	3º/4º	Única	59%
Resist. dos Materiais I/II	Engenharia Civil	5º/6º	Única	59%
Geologia de Engenharia I/II	Engenharia Civil	5º/6º	Única	27%
Estruturas I/II	Engenharia Civil	7º/8º	Única	24%
Eng. Recursos Hídricos I/II	Engenharia Civil	7º/8º	Única	
Geom. Descr. Des. Tec. I/II	Eng. de Alimentos	1º/2º	Única	0
Cálc. Dif. e Integral I/II	Eng. de Alimentos	1º/2º	Única	36%
Geom. Anal. e Alg. Lin. I/II	Eng. de Alimentos	1º/2º	Única	51%
Química Geral e Inorg. I/II	Eng. de Alimentos	1º/2º	Única	28%
Físico-Química I/II	Eng. de Alimentos	3º/4º	Única	
Química Orgânica I/II	Eng. de Alimentos	3º/4º	Única	
Mecânica Geral	Eng. de Alimentos	3º/4º	Única	2
Microb. e Control. de Qualidade	Eng. de Alimentos	5º/6º	Única	28%
Química Bioquímica I/II	Eng. de Alimentos	5º/6º	Única	29%
Quím. e Bioquím. dos Alimentos	Eng. de Alimentos	5º/6º	Única	61%
Físico-Química I/II	Eng. de Alimentos	5º/6º	Única	23%
Operações Unitárias I/II	Eng. de Alimentos	7º/8º	Única	(70%)
Projetos I	Eng. de Alimentos	7º/8º	Única	70
Prod. Tecnol. II (Ferment.)	Eng. de Alimentos	7º/8º	Única	

DISCIPLINA	CURSO	PERÍODO	TURMA	% PR
Desenho I/II	Engenharia Elétrica	1º/2º	única	25%
Geometria Analítica I/II	Engenharia Elétrica	1º/2º	única	35%
Física I/II	Engenharia Elétrica	1º/2º	única	50%
Cálculo I/II	Engenharia Elétrica	1º/2º	única	24%
Química I/II	Engenharia Elétrica	1º/2º	única	20%
Aspect. Form. Comp. Algorit. I/II	Eng. de Computação	1º/2º	única	
Física I/II	Eng. de Computação	1º/2º	única	
Álgebra Lin. Geom. Anal. I/II	Eng. de Computação	1º/2º	única	
Cálculo I/II	Eng. de Computação	1º/2º	única	14%
Fund. Comput. Programação I/II	Eng. de Computação	3º/4º	única	32%
Circuitos Elétricos I/II	Eng. de Computação	3º/4º	única	60%
Fenômenos de Transportes I/II	Eng. de Computação	3º/4º	única	25%
Mec. Geral Resist. Mater. I/II	Eng. de Computação	3º/4º	única	21%
Física III/IV	Eng. de Computação	3º/4º	única	2
Cálculo III/VI	Eng. de Computação	3º/4º	única	2
Disp. Eletr. e Eletr. Lin. I/II	Eng. de Computação	5º/6º	única	28%
Teleinformática I/II	Eng. de Computação	5º/6º	única	20%
Proj. Log. e Microproc. I/II	Eng. de Computação	7º/8º	única	20%
Modelos Probabilísticos I/II	Eng. de Computação	7º/8º	única	55%
Contr. e Servo Mecanismo I/II	Eng. de Computação	7º/8º	única	20%
Aspect. Form. Comp. Algorit. I/II	Ci. da Computação	1º/2º	A	2
Álg. Seq. Combinacionais I/II	Ci. da Computação	1º/2º	A	1
Álg. Linear Geom. Anal. I/II	Ci. da Computação	1º/2º	A	25%
Álg. Dif. e Integral I/II	Ci. da Computação	1º/2º	A	32%
Álgebra Matemática I/II	Ci. da Computação	1º/2º	A	37%
Aspect. Form. Comput. Algorit. I/II	Ci. da Computação	1º/2º	B	48%
Álg. Seq. Combinacionais I/II	Ci. da Computação	1º/2º	B	35%
Álgebra Matemática I/II	Ci. da Computação	1º/2º	B	5
Filosofia I/II	Ci. da Computação	1º/2º	B	

DISCIPLINA	CURSO	PERÍODO	TURNA	
Program. Computadores III/IV	Ci. da Computação	3º/4º	A	39%
Org. Básica Computadores I/II	Ci. da Computação	3º/4º	A	49%
Estrutura de Informação I/II	Ci. da Computação	3º/4º	A	20%
Cálculo e Anal. Numéricos	Ci. da Computação	3º/4º	A	36%
Progr. Computadores III/IV	Ci. da Computação	3º/4º	B	42%
Org. Básica Computadores I/II	Ci. da Computação	3º/4º	B	
Cálc. Anal. Numéricos I/II	Ci. da Computação	3º/4º	B	
Análise de Sistemas I/II	Ci. da Computação	5º/6º	Única	
Intr. Sist. Operacionais I/II	Ci. da Computação	5º/6º	Única	
Circuitos Lógicos I/II	Ci. da Computação	5º/6º	Única	40%
Asp. Form. Comp. Algorit. I/II	Bach. Informática	1º/2º	Única	43%
Matemática I/II	Bach. Informática	1º/2º	Única	28%
Alg. Linear Geom. Anal. I/II	Bach. Informática	1º/2º	Única	25%
Cálc. Difer. e Integral I/II	Química Industrial	1º/2º	Única	33%
Compl. Mat. e Est. Exp. I/II	Química Industrial	1º/2º	Única	35%
Química Geral I/II	Química Industrial	1º/2º	Única	46%
Físico-Química I/II	Química Industrial	3º/4º	Única	28%
Quím. Organ. e Análise I/II	Química Industrial	3º/4º	Única	24%
Microb. Tec. Fermentação I/II	Química Industrial	5º/6º	Única	33%
Quím. Anal. Quant. Instr. I/II	Química Industrial	5º/6º	Única	21%

RENDIMENTO ACADÊMICO - 1996



CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E
DE TECNOLOGIA

DISCIPLINAS QUE REPROVARAM 20% OU MAIS DE MATRICULADOS, SEGUNDO O CURSO, O PERÍODO, A TURMA E O TURNO (Turmas Regulares) - 1996

CURSO	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	U
Arq. e Urbanismo (manhã)	Física Aplicada I e II	1º/2º	-	-	-	41%
	Instalações e Equipamentos III e IV	5º/6º	-	-	-	33%
	Planejamento Arquitetônico V e VI	7º/8º	-	-	-	20%
	Paisagismo I e II	7º/8º	-	-	-	36%
Arq. e Urbanismo (tarde)	Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	22%
Bach. em Análise de Sistemas	Aspectos Form. Da Compl. Algor. I e II	1º/2º	40%	51%	62%	-
	Álgebra Linear e Geometria Analítica I e II	1º/2º	33%	39%	55%	-
	Matemática I e II	1º/2º	-	22%	44%	-
	Estrutura da Informação I e II	3º/4º	-	35%	36%	-
	Programação de Computadores I e II	3º/4º	-	-	27%	-
	Análise Numérica Computacional I e II	3º/4º	-	-	30%	-
	Probabilidade e Estatística I e II	3º/4º	-	-	28%	-
	Análise e Projeto de Sist. I e II	5º/6º	29%	32%	-	-
Ci. da Computação	Engenharia de Programação I e II	5º/6º	31%	46%	-	-
	Aspectos Form. da Comp. e Algoritmos I e II	1º/2º	-	52%	-	40%
	Máquinas Seq. e Combinac I e II	1º/2º	-	26%	-	30%
	Alg. Linear e Geom. Anal. I e II	1º/2º	-	44%	-	35%
	Cálc. Dif. e Int. I e II	1º/2º	-	65%	-	40%
	Lógica Matemática I e II	1º/2º	-	46%	-	47%
	Teleinformática I e II	3º/4º	-	-	-	65%
	Teoria da Computação I e II	3º/4º	-	-	-	29%
	Análise Numérica Computacional I e II	3º/4º	-	-	-	24%
	Ling. Form. e Autômatas I e II	3º/4º	-	-	-	45%
	Cálc. Dif. e Integ. III e IV	3º/4º	-	-	-	58%
	Engenharia de Software I e II	5º/6º	-	-	-	23%
Des. Ind. Prog. Visual	Processamento Concorrente I e II	5º/6º	-	-	-	23%
	Desenho Geométrico I e II	1º/2º	-	-	-	23%
	Geom. Descr. e Met. de Persp. I e II	1º/2º	-	-	-	32%
	Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	34%
Des. Ind. Prog. Prod	Desenho Técnico I e II	3º/4º	-	-	-	33%
	Geometria Descr. e Met. de Persp. I e II	1º/2º	-	-	-	30%
	Matemática I e II	1º/2º	-	-	-	37%
	Desenho Técnico I e II	3º/4º	-	-	-	22%
Engenharia Civil	Desenv. do Projeto do Produto I e II	3º/4º	-	-	-	20%
	Desenho I e II	1º/2º	21%	-	24%	-
	Cálculo Dif. e Int. I e II	1º/2º	42%	39%	35%	-
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	59%	56%	63%	-
	Física I e II	1º/2º	32%	27%	40%	-
	Aspectos Form. da Comp. e Algoritmos I e II	3º/4º	39%	33%	68%	-
	Topografia I e II	3º/4º	-	-	32%	-
	Cálc. Dif. e Integral I e II	3º/4º	27%	-	51%	-
	Física III e IV	3º/4º	23%	25%	49%	-
	Mecânica I e II	3º/4º	36%	-	69%	-
	Cálc. Numérico I e II	3º/4º	-	-	33%	-
	Álgebra Linear I e II	3º/4º	-	-	32%	-
	Fenômenos de Transp. e Hidráulica	5º/6º	-	28%	-	-
	Resistência dos Materiais I e II	5º/6º	32%	-	-	-
	Geologia de Eng. I e II	5º/6º	-	23%	-	-
	Saneamento Ambiental I e II	7º/8º	26%	30%	-	-
	Mecânica dos Solos I e II	7º/8º	-	21%	-	-

CURSO	DISCIPLINA	PERIODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	C	U
Eng. de Alimentos	Aspectos da Form. Comp. Algoritmos I e II	1º/2º	-	-	-	47%
	Geometria Descritiva e Des. Téc. I e II	1º/2º	-	-	-	20%
	Cálculo Diferencial e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	27%
	Geometria Analítica e Álgebra Linear I e II	1º/2º	-	-	-	37%
	Física I e II	1º/2º	-	-	-	31%
	Química Geral e Inorgânica I e II	1º/2º	-	-	-	45%
	Mecânica Geral I e II	3º/4º	-	-	-	68%
	Cálculo Diferencial e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	31%
	Cálculo Numérico I e II	3º/4º	-	-	-	39%
	Física III e IV	3º/4º	-	-	-	21%
	Química Orgânica I e II	3º/4º	-	-	-	51%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	63%
	Resistência dos Materiais I e II	5º/6º	-	-	-	26%
	Fenômenos de Transporte I e II	5º/6º	-	-	-	37%
	Química e Bioquímica dos Alimentos I e II	5º/6º	-	-	-	57%
	Engenharia Básica de Processos I e II	5º/6º	-	-	-	66%
	Engenharia Básica de Processos I e II	7º/8º	-	-	-	87%
	Eng. Bioquímica e Fermentações Ind. I e II	7º/8º	-	-	-	20%
	Eng. de Proc. da Ind. de Alimentos I e II	7º/8º	-	-	-	33%
Eng. de Computação	Aspec. Form. da Comp. e Algorit. I e II	1º/2º	-	50%	-	28%
	Física I e II	1º/2º	-	-	-	26%
	Álgebra Linear e Geom. Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	36%
	Lógica Matemática I e II	1º/2º	-	57%	-	36%
	Cálculo I e II	1º/2º	-	54%	-	52%
	Fund. da Comp. e Prog. I e II	3º/4º	-	-	-	34%
	Circuitos Elétricos I e II	3º/4º	-	-	-	31%
	Mecânica Geral e Res. de Materiais I e II	3º/4º	-	-	-	24%
	Cálculo III e IV	3º/4º	-	-	-	52%
	Teleinformática I e II	5º/6º	-	-	-	40%
	Sistemas Digitais I e II	5º/6º	-	-	-	23%
	Eletromagnetismo I e II	5º/6º	-	-	-	24%
	Met. Mat. da Física I e II	5º/6º	-	-	-	48%
	Projeto Lógico e Microprocessadores I e II	7º/8º	-	-	-	30%
Engenharia Elétrica	Desenho I e II	1º/2º	26%	45%	-	-
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	58%	57%	-	-
	Física I e II	1º/2º	38%	29%	-	-
	Cálculo I e II	1º/2º	61%	58%	-	-
	Química I e II	1º/2º	34%	50%	-	-
	Filosofia I e II	1º/2º	-	43%	-	-
	Cultura e Cidadania I e II	1º/2º	-	43%	-	-
	Aspectos Form. da Comp. e Algoritmo I e II	3º/4º	-	-	-	20%
	Mec. e Resist. de Materiais I e II	3º/4º	-	-	-	51%
	Álgebra Linear I e II	3º/4º	-	-	-	21%
	Cálculo III e IV	3º/4º	-	-	-	68%
	Eletromagnetismo I e II	5º/6º	-	-	-	32%
	Cálculo Avançado I e II	5º/6º	-	-	-	39%
	Antenas e Propagação I e II	7º/8º	-	-	-	63%
	Microondas I e II	7º/8º	-	-	-	35%

	DISCIPLINA	PERÍODO	REPROVAÇÃO			
			A	B	E	U
Engenharia Mecânica	Aspectos Form. da Comp. e Algoritmos I e II	1º/2º	29%	49%	-	-
	Cálc. Diferenc. e Integral I e II	1º/2º	39%	47%	-	-
	Alg. Linear e Geom. Anal. I e II	1º/2º	29%	35%	-	-
	Desenho Mecânico I e II	1º/2º	20%	45%	-	-
	Física Geral e Exp. I e II	1º/2º	25%	36%	-	-
	Química Tecnológica I e II	1º/2º	27%	38%	-	-
	Mecânica I e II	3º/4º	-	-	-	39
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	27
	Elettricidade I e II	3º/4º	-	-	-	26%
	Termodinâmica Técnica I e II	3º/4º	-	-	-	73%
	Processos de Fabricação I e II	5º/6º	-	-	-	33%
	Fenômenos de Transportes I e II	5º/6º	-	-	-	21%
	Mecânica Aplicada I e II	5º/6º	-	-	37%	44%
	Elementos de Máquinas I e II	7º/8º	-	-	-	23%
	Sistemas Térmicos I e II	7º/8º	-	-	-	43%
	Tubulações Industriais	7º/8º	-	-	-	27%
Engenharia Química	Estatística I e II	1º/2º	-	-	-	28%
	Cálc. Dif. e Int. I e II	1º/2º	-	-	-	48%
	Geom. Anal. e Alg. Linear I e II	1º/2º	-	-	-	37%
	Quim. Geral e Inorgânica I e II	1º/2º	-	-	-	35%
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	28%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	48%
	Química Orgânica I e II	3º/4º	-	-	-	46%
	Termodim. da Eng. Química I e II	5º/6º	-	-	-	27%
	Operações Unitárias I e II	7º/8º	-	-	-	21%
	Eng. das Reações Químicas I e II	7º/8º	-	-	-	21%
Matemática	Cálc. Dif. e Integral I e II	1º/2º	-	-	-	34%
	Geometria Analítica I e II	1º/2º	-	-	-	34%
	Fund. De Matemática. Elem. I e II	1º/2º	-	-	-	38%
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	47%
Química Industrial	Química Geral I e II	1º/2º	-	-	-	27%
	Bioquímica I e II	3º/4º	-	-	-	39%
	Cálc. Dif. e Integral III e IV	3º/4º	-	-	-	26%
	Química Analítica Qualitativa I e II	3º/4º	-	-	-	28%
	Físico-Química I e II	3º/4º	-	-	-	46%
	Química Org. e Análise I e II	3º/4º	-	-	-	34%
	Química Geral III e IV	3º/4º	-	-	-	28%
	Microb. e Tec. de Ferm. I e II	5º/6º	-	-	-	24%
	Química Orgânica e Análise III e IV	5º/6º	-	-	-	21%