

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA,
ESTATÍSTICA E CIÊNCIA
DA COMPUTAÇÃO

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA TREINAMENTO
DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO 2º GRAU,
EM SERVIÇO

Abdala Gannam

Orientador: Professor Dr. Sérgio A. Lorenzato

Campinas, São Paulo, 1981

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA TREINAMENTO
DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO 2º GRAU,
EM SERVIÇO

por

Abdala Gannam

BANCA EXAMINADORA

Campinas, São Paulo, 1981

Classif.	T
Autor	G 155 P
V	Ex.
Ex.	
Tombo BC/	4264
BC	

CM-00030921-2

[Faint, illegible text]

AGRADECIMENTOS

Expresso meus agradecimentos a todos que contribuíram para a formalização deste trabalho, em particular, ao professor Dr. Sérgio A. Lorenzato, por sua orientação, ao professor Palmeron Mendes pelas sugestões, à professora Sônia Turfi Gannam, pela leitura dos manuscritos, ao professor Sérgio Veiga Dias, pela presença constante em todos os momentos do trabalho e aos professores José Eloísio Domingos e Leônidas da Conceição Barroso, meus companheiros de viagem pelas longínquas cidades do interior de Minas Gerais.

Dedico este trabalho a 49 professores de Matemática, que heroicamente trabalham pela melhoria do ensino no interior de Minas Gerais, e aos meus filhos Sérgio Turfi Gannam e Marcos Turfi Gannam.

RESUMO

Neste trabalho o autor apresenta a descrição de resultados de um curso de treinamento de professores de Matemática do 2º grau, vinculados à rede estadual de ensino e em serviço no interior do Estado de Minas Gerais.

O curso, de caráter metodológico, favoreceu a coleta de elementos que permitiram diagnosticar condições de trabalho do professor-aluno.

As atividades compreenderam três fases: duas etapas de curso, realizadas em dois períodos distintos de férias escolares, perfazendo um total de 120 horas-aula, e mais uma fase de viagens a 46 cidades do interior de Minas Gerais, cujo objetivo foi acompanhar o trabalho de 49 professores que concluíram o curso em suas duas etapas.

A primeira etapa do curso compreendeu 3 unidades distribuídas num total de 40 horas-aula, enquanto que, na segunda, foram abordadas mais quatro unidades (80 horas-aula), perfazendo um total de sete unidades. Em cada unidade de um a seis, utilizou-se um pré-teste e um pós-teste, cujos resultados foram interpretados a partir da estatística do teste t de Student.

A sétima unidade do curso foi dedicada à elaboração de um mini-projeto de ensino de Matemática, que posteriormente foi aplicado e acompanhado na terceira fase, ocasião em que foram observados vários aspectos das condições de trabalho do professor em serviço.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE ANEXOS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
Capítulo	
I, INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Antecedentes	
II, O PROBLEMA	3
2.1 Aspectos Gerais	
2.2 Dados Iniciais	
2.3 Formulação e Delimitação	
III, FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
3.1 Desenvolvimento Social e Educação	
3.2 Desenvolvimento Social e Educação Matemática	
3.3 Aspectos Discutidos	
3.3.1 Instrução Programada	
3.3.2 Estudo Dirigido	
3.3.3 Material Concreto	
3.3.4 Técnicas Audiovisuais	
3.3.5 Mini-calculadoras	
3.3.6 Projeto de Ensino	
IV, ALTERNATIVA DE SOLUÇÃO.....	21
4.1 Generalidades	
4.2 Objetivos	
4.2.1 Gerais	
4.2.2 Específicos	
4.3 Procedimentos	
4.4 Clientela Atingida	
4.5 Material	
4.5.1 Relativos às Técnicas de Ensino	
4.5.2 Relativos aos Recursos Técnicos de Ensino	
4.5.3 Relativos a Mini-projetos de Ensino	

Capítulo	Página
V. DESENVOLVIMENTO DO CURSO.....	30
5.1 Primeira Etapa	
5.1.1 Instalações	
5.1.2 Material	
5.1.3 Desenvolvimento	
5.2 Segunda Etapa	
5.2.1 Instalações	
5.2.2 Material	
5.2.3 Desenvolvimento	
VI. PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.	35
6.1 Coleta de Dados	
6.1.1 Dados Relativos à Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Matemática"	
6.1.2 Dados Relativos à Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"	
6.1.3 Dados Relativos à Unidade 3 - "A Mini-calculadora Como Ele- mento Facilitador da Aprendi- zagem em Matemática"	
6.1.4 Dados Relativos à Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Téc- nica de Elaboração"	
6.1.5 Dados Relativos à Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"	
6.1.6 Dados Relativos à Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos"	
6.1.7 Dados Relativos à Unidade 7 - "A Técnica de Projeto de En- sino na Matemática"	
6.1.8 Dados Relativos ao Acompanha- mento de Mini-projetos	

6.2	Análise dos Dados	
6.2.1	Dados Relativos à Unidade 1 - "O Retroprojeter e seu Uso no Ensino da Matemática"	
6.2.2	Dados Relativos à Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"	
6.2.3	Dados Relativos à Unidade 3 - "A Mini-calculadora Como Ele- mento Facilitador da Aprendi- zagem em Matemática"	
6.2.4	Dados Relativos à Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Téc- nica de Elaboração"	
6.2.5	Dados Relativos à Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"	
6.2.6	Dados Relativos à Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos"	
VII.	DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS.....	48
7.1	Generalidades	
7.2	Tratamento Estatístico Utilizado nas Unidades de 1 a 6	
7.3	Descrição dos Resultados da Unidade 1 "O Retroprojeter e se Uso no Ensino da Matemática"	
7.4	Descrição dos Resultados da Unidade 2 "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"	
7.5	Descrição dos Resultados da Unidade 3 "A Mini-calculadora Como Elemento Fa- cilitador da Aprendizagem em Matemáti- ca"	

7.6	Descrição dos Resultados da Unidade 4 "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração"	
7.7	Descrição dos Resultados da Unidade 5 "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"	
7.8	Descrição dos Resultados da Unidade 6 "Planificação de Uma Sequência Sono- rizada de Diapositivos" ;	
7.9	Descrição dos Resultados da Unidade 7 "A Técnica de Projeto de Ensino na Ma- temática"	
7.10	Descrição dos Resultados de Acompanha- mento de Mini-projetos	
	7.10.1 Relativos ao Professor	
	7.10.2 Relativos ao Curso	
	7.10.3 Relativo às Condições das Es- colas	
	7.10.4 Relativos à Continuidade do Treinamento	
	7.10.5 Relativos a Mini-projetos de Ensino	
VIII,	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	63
8.1	Aspectos Gerais	
8.2	Discussão dos Resultados das Unidades de Curso de 1 a 6	
	8.2.1 Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Mate- mática"	
	8.2.2 Unidade 2 - " A Instrução Pro- gramada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"	
	9.2.3 Unidade 3 - "A Mini-calculado- ra Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática"	

Capítulo	Página
8.2.4 Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração"	
8.2.5 Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"	
8.2.6 Unidade 6 - "Planificação de Uma Seqüência Sonorizada de Diapositivos"	
8.3 Discussão de Resultados da Unidade 7 - "A Técnica de Projeto de Ensino na Matemática"	
8.4 Discussão de Dados Obtidos do Acompanhamento da Aplicação de Mini-projetos	
8.4.1 Discussão de Dados Relativos ao Professor	
8.4.2 Discussão de Dados Relativos ao Curso	
8.4.3 Discussão de Dados Relativos à Escola	
8.4.4 Discussão de Dados Relativos à Continuidade do Treinamento	
8.4.5 Discussão de Dados Relativos a Mini-projetos de Ensino	
8.5 Aspectos Criticados	
IX. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
9.1 Sugestões	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	91

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Texto Programado Sobre Noção Intuitiva de Limite de Uma Função.....	92
2. Estudo Dirigido e Texto Sobre Sistema de Equações Lineares.....	115
3. Textos Relativos ao Uso do Retroprojektor no Ensino da Matemática.....	125
4. Texto Descritivo de Uma Experiência Realizada com a Mini-calculadora no Ensino de Limites e Integral.....	136
5. Roteiro de Estudo Sobre Análise Combinatória.....	144
6. Texto Relativo ao Planejamento de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos.....	149
7. Roteiro Para se Elaborar um Mini-projeto de Ensino e um Exemplo de Mini-projeto.	160
8. Mini-projeto Elaborado por Professores-alunos.....	170

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Localização Aproximada das Cidades Visitadas no Estado de Minas Gerais.....	26
2. Distribuição das Médias de Conhecimentos no Início e Término da Unidade 1.....	64
3. Distribuição das Médias de Conhecimentos no Início e Término da Unidade 2.....	66
4. Distribuição das Médias de Conhecimentos no Início e Término da Unidade 3.....	69
5. Distribuição das Médias de Conhecimentos no Início e Término da Unidade 4.....	70
6. Distribuição das Médias de Conhecimentos no Início e Término da Unidade 5.....	72
7. Distribuição das Médias de Conhecimentos no Início e Término da Unidade 6.....	73
8. Organograma Representativo da Proposta de um Centro de Treinamento de Professores de Matemática de 2º grau em Serviço.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Distribuição do Serviço de Apoio aos Professores do Interior, da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, em 1979.....	5
2. Distribuição de Turnos de Trabalho dos Professores da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, em 1979.....	6
3. Distribuição de Equipamento por Professores da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, em 1979.....	7
4. Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 1 - "O Retroprojetor e seu Uso no Ensino da Matemática"..	50
5. Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática".....	51
6. Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 3 - "A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática".....	52
7. Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração".....	53
8. Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste da Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"..	54
9. Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste da Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos".....	55
10. Distribuição de Mini-projetos Segundo Unidades de Curso.....	56
11. Distribuição de Conteúdo Específico de Matemática por Mini-projetos.....	57

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

1.1. Antecedentes

O presente trabalho tem sua origem vinculada ao curso de Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática, do Instituto de Matemática e Ciência da Computação da Universidade Estadual de Campinas.

Um dos objetivos básicos propugnado pelo curso consistia em sensibilizar cada participante a detectar, em sua região de trabalho, áreas problematizadas do ensino, elaborando daí, um projeto que fosse capaz de interferir na situação localizada.

Dois aspectos fundamentais destacaram-se como determinantes para a localização de uma destas áreas. O primeiro foi determinado por uma análise do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Este curso, com uma carga de 2 200 horas, perfazia um total de 126 créditos, apresentando um elenco de disciplinas pedagógicas que contribuíam com 17% do total das horas previstas para todo o curso. Observou-se ainda que, dos 126 créditos, 23 eram reservados para estas disciplinas.

Os dados evidenciam que o conteúdo de Matemática era a tônica predominante.

O Instituto de Matemática (IM) era o responsável direto por toda a Matemática, enquanto que a Faculdade de Educação (FAE) se responsabilizava pelas disciplinas pedagógicas.

Dentre as matérias oferecidas pela FAE, foi alvo de especial atenção a Prática de Ensino de Matemática, porque acredita-se que esta disciplina é determinante na formação de professores.

Verificou-se que 5,5% das horas de todo o curso eram reservadas a esta disciplina, mas apenas 6 créditos eram-lhe atribuídos. O vínculo da Prática de Ensino com as disciplinas do IM podia ser considerado quase nulo, pois aí eram abordados

tópicos de teorias, na maioria das vezes distantes das reais condições do professor. O que se considera prática, consistia pura e simplesmente em reproduzir aulas no mais tradicional dos estilos.

O segundo indicador da importância de uma ação efetiva no treinamento de professores, foi uma reconhecida necessidade de se estabelecer no Estado de Minas Gerais uma política de assistência aos professores de Matemática do 2º grau em exercício.

É interessante notar que propostas de treinamento de professores para esta área já haviam sido apresentadas à Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (SEE/MG), sem, entretanto, serem viabilizadas. Apurou-se que tais propostas, além de estarem fora da realidade financeira da Secretaria, enfatizavam o conteúdo de Matemática além da real capacidade do professor do Interior, o que as tornavam inexecutáveis, uma vez que é sabido que a maioria dos professores da rede estadual não têm ainda um conhecimento pleno da Matemática elementar lecionada por eles próprios.

A análise da situação anterior sugeriu então a necessidade de cursos, para complementar e reciclar periodicamente a formação dos professores, buscando estabelecer um equilíbrio entre metodologia e conteúdo.

CAPITULO II

O PROBLEMA

1.1. Aspectos Gerais

A importância do professor é crucial na qualidade do ensino-aprendizagem, considerando-se que ele é o elemento que assume papel de destaque perante os numerosos estudantes que tem sob sua orientação. É ele quem irá proporcionar as condições de aprendizagem, com implicações diretas no crescimento intelectual do indivíduo e conseqüentemente em sua comunidade. Esse crescimento depende, entretanto, da disponibilidade de professores qualificados. Estes são poucos, especialmente em países não desenvolvidos, o que requer uma ação racional, objetivando melhorar suas condições de docência, despertando-os para uma visão crítica dos problemas subjacentes ao ensino.

Uma proposta que procure levantar os reais anseios do docente, no sentido de assisti-lo e, ao mesmo tempo, de proporcionar-lhe melhores condições de trabalho, com recursos que a sociedade lhe oferece, provavelmente trará contribuição social relevante.

Um dos primeiros pontos que deve ser levantado, quando se pensa em treinamento de professores, é a questão da sua qualificação profissional. Com que clientela será desenvolvido o trabalho? Por onde começar?

Outro aspecto a considerar é o das condições materiais que a escola e as comunidades podem oferecer.

Assim, quando se fez a proposta de treinar professores de Matemática, em exercício nas escolas da rede estadual de ensino de Minas Gerais, as preocupações iniciais foram direcionadas para estes dois aspectos.

A partir de uma verificação inicial junto ao cadastro de professores da SEE/MG constatou-se que:

(a) O ensino de Matemática é predominantemente teórico, sem apoio de material instrucional adequado, o que dificulta a aprendizagem do aluno e o desempenho do professor.

(b) O professor ressentia-se da falta de uma proposta curricular definida para o ensino de Matemática.

Por outro lado, constatou-se, através de uma prática profissional como professor de Matemática da rede estadual de ensino, que o baixo nível salarial é um fator que influencia diretamente a atividade profissional do professor. Para poder auferir um ganho que lhe permita uma sobrevivência condigna, torna-se necessário uma complementação salarial. Para obter esta complementação, o professor dobra e até mesmo triplica seu número de aulas semanais, trabalhando em outras escolas da comunidade. É comum encontrar professores com uma carga horária de 50 a 60 aulas semanais, com turmas que variam de 40 a 50 alunos.

Verifica-se também, a existência de uma grande rotatividade de professores, caracterizada por uma situação empregatícia anômala dentro do Estado. Há vários anos não se realizam concursos públicos, único meio legal que permite dar ao professor a condição de efetivo, o que proporciona segurança profissional. As razões da não abertura de concursos, acredita-se, estão vinculadas a fatos de ordem político-econômicas. Prefere-se contratar professores, utilizando-se de normas que não são as das Leis Trabalhistas, nem tampouco as Leis do Funcionalismo Público, com o que o Estado se exime das obrigações legais para com os professores, pagando-lhes um salário inferior ao dos efetivos, ao mesmo tempo que não lhes garante a recontração no ano seguinte. Daí, é comum ver, a cada ano, novos professores em substituição aos do ano anterior.

2.2. Dados Iniciais

Com a finalidade de reforçar os aspectos anteriores e, ao mesmo tempo, obter elementos necessários a um melhor dimensionamento dos recursos disponíveis para treinamento de professores em serviço, elaborou-se uma Ficha de Quadros para levantamento de informações. Estas Fichas foram preenchidas por uma amostra de 60 professores, de Matemática de 2º grau, que encontravam-se inscritos como candidatos ao treinamento. Estes professores pertenciam a diversas escolas do Estado, localizadas em variadas regiões de Minas Gerais.

Destas Fichas foram obtidos dados referentes a:

. Corpo docente (situação funcional, habilitação, docência, experiência profissional);

. Equipamentos à disposição do professor (gravadores, máquinas de escrever, mimeógrafos, mini-calculadoras, projetores de filmes, projetores de slides, retroprojetores);

. Serviço de apoio ao professor (datilografia, mecanografia, áudio-visual);

. Biblioteca (livros existentes, sistema de utilização, horário de funcionamento, existência de bibliotecário ou encarregado).

Da análise dos dados obtidos a partir destas Fichas, foi possível diagnosticar que:

(19) Dos professores consultados, 79,9% são portadores de curso de licenciatura plena em Matemática, 6,7% de licenciatura curta em Ciências, 6,7% ainda estudantes de curso de Matemática, enquanto que os restantes eram portadores de outras habilitações.

(20) A tabela 1 fornece dados relativos aos serviços de apoio à disposição dos professores.

Tabela 1

Distribuição do Serviço de Apoio aos Professores
do Interior, da Rede Estadual de Ensino de
Minas Gerais, em 1979

Serviço Disponível	Número de Professores	%
Datilografia	41	68,3
Mecanografia	18	30,0
Áudio-visual	20	33,3
Datilografia e mecanografia	12	20,0
Datilografia e áudio-visual	7	11,6
Mecanografia e áudio-visual	1	1,6
Datilografia, mecanografia e áudio-visual	8	13,6
Nenhum	12	20,0

Entre os professores, 90% dispõem de biblioteca em suas escolas, a grande maioria delas apresentando-se em condições precárias, com poucos volumes desatualizados, não possuindo responsáveis qualificados e funcionando em horário irregular.

(39) Relativamente à situação funcional dos professores, foi possível constatar que 48% são efetivos, 50% contratados e 1,7% não se enquadraram em qualquer das duas situações.

Com os dados obtidos a partir das respostas relativas ao número de turnos de trabalho dos professores, construiu-se a tabela 2.

Tabela 2

Distribuição de Turnos de Trabalho dos Professores
da Rede Estadual de Ensino de Minas
Gerais, em 1979

Número de Turnos	Número de Professores	%
0	2	3,3
1	10	16,7
2	37	61,7
3	11	18,3
Total	60	100,0

Verificou-se ainda a existência de professores que, quando efetivos em um cargo, exerciam a função de contratados em outro.

Observou-se também maior proporção de professores efetivos em cidades maiores.

Outro aspecto notado foi a existência de professores licenciados em Matemática lecionando outras disciplinas.

Os recursos técnicos disponíveis para o ensino, estão representados pelos dados contidos na tabela 3.

Tabela 3

Distribuição de Equipamento por Professores da
Rede Estadual de Ensino de Minas
Gerais, em 1979

Equipamento	Número de Professores	%
Gravador	23	38
Máquina de escrever	60	100
Mimeógrafo	57	95
Mini-calculadoras	19	32
Projeter de filmes	19	32
Projeter de slides	53	88
Retroprojeter	32	53
Toca-fita	14	23

Foi constatado que os recursos relacionados encontravam-se em boas condições de uso, e que alguns eram pouco usados.

2.3 - Formulação e Delimitação

Diante do quadro em que o problema se apresenta, pretende-se utilizar as condições disponíveis nas Escolas da Rede Estadual de Minas Gerais, visando estabelecer um processo contínuo de treinamento de seus professores de Matemática, de 2º grau, em serviço.

CAPÍTULO III

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Desenvolvimento Social e Educação

Uma breve revisão dos vários estudos críticos sobre a educação nos mostrará uma tendência em enfatizar, como centro de enfoque, a necessidade de adequação do ensino às exigências do desenvolvimento da sociedade. O mundo civilizado experimenta hoje, o impacto da evolução tecnológica, exigindo alterações profundas do ensino.

Vários são os trabalhos que enfatizam a necessidade destas alterações. Kilpatrick (1974), ao discutir as necessidades atuais da escola diz:

Temos de enfrentar um futuro desconhecido, em mudança tão rápida como ainda não foi sentida. Daí, a necessidade correspondente, de que nossos alunos aprendam a adaptar-se a uma situação, que nós, seus professores, apenas parcialmente podemos vislumbrar. Por sua vez, isso põe em evidência a necessidade de uma nova espécie de aprendizado, não - como até agora - de respostas preestabelecidas, mas de métodos de ação eficaz, em situações novas. (p.74).

A exemplo do autor anterior, Brunner (1976), ao analisar a motivação da aprendizagem ressalta:

Camínhamos para uma nova era de tecnologia científica, uma segunda revolução industrial, talvez mais drástica do que a primeira, de há um século atrás. Sistemas de controle, automação, novas fontes de energia, novo espaço a explorar - tudo isso tem reavivado o interesse pela natureza de nossas escolas e pelo que nossos jovens nelas aprendem. (p.70).

Mais adiante o mesmo autor diz:

É altamente provável que, durante os próximos anos, ocorram certas mudanças em nosso sistema educacional, dadas as exigências feitas a esse respeito pela comunidade. A primeira é que haverá uma demanda crescente de ensino de ciência, tecnologia e outras matérias básicas. (p.71).

No mesmo livro, referindo-se aos recursos didáticos auxiliares do processo de ensino, ressalta ainda:

Estão sendo desenvolvidos atualmente dispositivos que podem tirar parte da carga do ensino de sobre os ombros do professor. Como utilizar tais recursos e dispositivos harmonicamente num sistema de recursos é, certamente, o problema que interessa. (p.80).

3.2. Desenvolvimento Social e Educação Matemática

As considerações anteriores também são pertinentes ao ensino da Matemática e este não pode ser pensado sem se preocupar com a preparação de nossos professores, hoje inseridos dentro de um contexto que lhes propicia muito poucas condições de mudança.

A este propósito, quando faz referência às modificações nos programas de Matemática, Adler (1970) coloca:

Já que a ciência e a indústria usam cada vez mais a Matemática, tanto a moderna quanto a clássica, e como a população escolar está crescendo rapidamente, precisamos de um número cada vez maior de professores de Matemática bem treinados e de espírito moderno. (p.74).

Ainda o mesmo autor, quando analisa os objetivos desejáveis na modificação dos programas de Matemática, recomenda:

Devemos selecionar métodos de ensino apropriados à idade e maturidade da criança. Temos que graduar nosso ensinamento diferentemente para crianças de diferentes níveis de preparação. Mas devemos fazer isto sem privá-los de conteúdo. Devemos ter sempre em mente as velhas regras do ensino: do particular para o geral; do concreto para o abstrato. Mas, acima de tudo, precisamos encontrar meios eficazes de motivar os alunos, de maneira que, voluntariamente, se exercitem para receber a rica recompensa do aprendizado. (p.82).

Assim como Adler, podemos citar Revuz (1967), quando discute o movimento de renovação do ensino da Matemática:

O professor do ensino secundário (e não só ele) não

se deve limitar a ser um professor de Matemáticas, mas esforçar-se, isso sim, por ser um mestre de matemática. Censurar as matemáticas por serem abstratas é estultícia: é de sua natureza serem-no; mas é perfeitamente legítimo censurar um ensino matemático que não mostre claramente onde, e como, foram abstraídas as matemáticas. (p.72).

3.3. Aspectos Discutidos

As considerações anteriores levaram a maioria dos países desenvolvidos e outros em desenvolvimento, a buscarem a utilização no ensino de recentes resultados de pesquisas psicológicas coadjuvadas com o emprego de recursos tecnológicos (instrução individualizada, manipulação de elementos concretos, rádio, televisão, computadores, etc). A questão coloca-se presentemente, em como utilizar estes elementos em consonância com as condições educacionais oferecidas pela sociedade.

Informações sobre alguns destes aspectos são colocadas a seguir.

3.3.1 - Instrução Programada

3.3.1.1 - Origens

A partir da teoria comportamental elaborada por Pavlov e Skinner, originou-se, nos últimos anos da década de cinquenta, a Instrução Programada. A partir de experiências realizadas em laboratório, Skinner observou que cada reação correta manifestada por pombos podia ser reforçada com um grão de alimento, desenvolvendo-se daí o que se chamamos "Ciência do Comportamento", cujas aplicações na educação deram como origem a Instrução Programada.

Skinner (1974) em vários momentos exemplifica a utilização da teoria do comportamento na Educação.

Quando discute reforços generalizados, diz:

Usamos estes reforçadores generalizados para estabelecer e moldar o comportamento dos outros, particularmente na educação. Por exemplo, ensinamos crianças e adultos a falar corretamente dizendo "Está certo", quando o comportamento apropriado for emitido. (p.52).

3.3.1.2 - Características

Almeida (1970) analisa o ponto de vista de vários autores, visando caracterizar Instrução Programada, quando salienta:

Instrução Programada é um método de ensino que apresenta as seguintes características:

- a) objetivos claramente definidos, isto é, o específico, em termos de comportamento, dos resultados da aprendizagem planejada;*
- b) apresentação de informações em pequenas etapas e em sequência lógica, isto é, em grau de complexidade e dificuldade crescentes;*
- c) exigência de participação ativa do aluno durante todo o decorrer do processo de aprendizagem;*
- d) recompensa imediata ou reforço, de qualquer espécie, oferecido após cada reação correta (feedback);*
- e) autocontrole por parte do aluno, de modo que cada estudante pode prosseguir no ritmo que lhe for mais apropriado ou conveniente. (p.33).*

É interessante notar a identificação do pensamento de Descartes (1975) com as características da Instrução Programada, ao descrever seu segundo e terceiro preceito:

... o segundo consistia em dividir cada dificuldade a ser examinada em tantas partes quanto possível e necessário para resolvê-las; o terceiro, por ordem em meus pensamentos, começando pelos assuntos mais simples e mais fáceis de serem conhecidos, para atingir, paulatinamente, gradativamente, o conhecimento dos mais complexos, e supondo ainda uma ordem entre os que não se precedem normalmente uns aos outros;... (p.27).

3.3.1.3 - Alguns pontos controversos

Existem vários pontos controversos, relativos à utilização mais ampla da Instrução Programada. Parece interessante ressaltar os seguintes:

. Segundo alguns estudiosos, a Instrução Programada poderia, no futuro, transformar o professor num simples monitor, ou mesmo eliminá-lo completamente, gerando assim desemprego.

. O ensino programado é um ensino impessoal. Nele não existe a presença do professor.

. Administrado em doses muito elevadas, o ensino programado arrisca-se a suprimir a pesquisa e a criação na aprendizagem.

. O caráter monótono das sequências dos textos programados pode provocar o tédio.

A propósito das questões anteriores, Montmollin (1973), tem a dizer:

... o receio que deveriam experimentar os professores perante o ensino programado não é absolutamente o do desemprego tecnológico ou de uma desumanização do seu papel, de uma standardização do seu trabalho. Pelo contrário, poderiam antes de assustar-se por terem de desempenhar uma função muito mais difícil, muito mais densa, muito mais exigente. Porque ser-lhes-á exigido que sejam professores na plena acepção da palavra mais frequentemente que outrora. Deverão conhecer perfeitamente a matéria que ensinam, não tanto para a transmitirem literalmente, mas para a fazerem viver, o que pode constituir uma prova cruel para os mediocres. (p.140).

Discutindo aspectos comparativos entre estudantes treinados com Instrução Programada com outros treinados por outras técnicas, o mesmo autor diz:

... notou-se que os alunos que tinham trabalhado com o auxílio do ensino programado eram mais capazes e brilhantes do que os restantes, em todas as manifestações "não automáticas": discussões, seminários, conferências. Isto deve-se, sem dúvida, ao facto de que o programa dá a segurança de conhecimento de base bem assimilados, impede o estudo superficial e preguiçoso, e obriga a discernir bem a organização interna da matéria. (p.141).

Referindo-se à questão do tédio, o mesmo autor resalta:

Com efeito, a ausência de contatos humanos, com os seus imprevistos, pode ser por vezes prejudicial à eficiência do programa. Este último peca nesse caso por excesso de perfeição. É a razão pela qual as sessões de instrução programada devem ser doseadas de forma que representem apenas uma fracção razoável do conjunto do tempo consagrado ao estudo e que não se estendam sobre uma duração demasiado longa, ainda que possa haver importantes diferenças inter-indivíduals quanto à resistência ao tédio. (p.142)

3.3.2 - Estudo Dirigido

3.3.2.1 - Origens

Nas escolas conventuais da Idade Média, os alunos mais adiantados orientavam o estudo dos mais atrasados. Esta técnica de orientação é identificada como rudimentos do que modernamente se chama Estudo Dirigido.

No Brasil, no Período Colonial, os Colégios Jesuítas adotavam como norma um tipo de orientação do estudo em que os mestres ficavam à disposição dos estudantes para consultas e esclarecimentos individuais durante quarenta minutos nos recreios das tardes (Gonçalves, 1971). Nesta mesma época, nas Escolas Conventuais, existiam os "mestres de reparação" cuja função era a de assistir pela manhã as aulas dos catedráticos, para repassá-las à tarde para os demais estudantes.

No início do século XX surgem nos EE.UU. os primeiros ensaios sobre o assunto, passando o estudo dirigido a ser amplamente utilizado a partir de 1920.

No Brasil, a utilização mais generalizada do Estudo Dirigido data de 1950, ocasião em que foi aplicado no "Colégio de Nova Friburgo da Fundação Getúlio Vargas", no Estado do Rio.

3.3.2.2 - Tendências atuais

Modernamente o Estudo Dirigido está apoiado em resultados de pesquisas em três áreas:

- . Psicológicas - Necessidade de atendimento de diferenças individuais.

- . Educacionais - Causas da repetência escolar e hábitos de estudo.

- . Sociológicas - Condições de estudo deficientes, tais como ambiente desfavorável, condições materiais precárias, diferença dos pais.

Uma discussão mais detalhada dos aspectos anteriores pode ser encontrada no livro "O Processo Didático" (Carvalho, 1972), quando abordando o ensino individualizado, discute o estudo dirigido.

3.3.2.3 - Conceito

Vários são os conceitos de Estudo Dirigido. Reportamo-nos aos trabalhos de Echegaray de Juárez (1971), Guimarães (1962) e Gonçalves (1971).

A primeira autora define estudo como sinônimo de tarefa produtiva, que respeite o interesse do aluno e se apoie em seu esforço criador, para depois conceituar o Estudo Dirigido como um processo regular de ensino, envolvendo uma série de passos lógicos, buscando concretizar conhecimentos ou compreensões na aquisição de habilidades e na resolução de problemas.

A segunda autora apresenta sua definição quando diz:

Estudo Dirigido é o procedimento didático em que os alunos executam em aula um trabalho determinado pelo professor, que os orienta e controla, atendendo-os individualmente em suas dificuldades. (p.41)

A última autora apresenta vários conceitos que se completam; todos eles enfatizando o estudo dirigido como uma técnica que ensina a aprender.

3.3.3 - Material Concreto

3.3.3.1 - Aspectos gerais

Os estudos sobre o uso de material concreto no ensino nos mostra uma tendência a privilegiar como centro de enfoque, os resultados das pesquisas desenvolvidas por Jean Piaget.

Carvalho (1972), ao discutir a contribuição de Piaget para as novas concepções psicopedagógicas, ressalta:

O conhecimento resulta da ação. Ao manipular o real (seja exteriorizadamente, se se trata de um objeto, seja interiormente, se se trata de idéias) nós o transformamos. Paralelamente, em nosso intelecto, criam-se estruturas dinâmicas, estruturas de transformação. Estas promovem o desenvolvimento intelectual. (p.303)

Por seu lado, Piaget (1973), ao explicar a formação

dos conhecimentos, discute quatro fases do desenvolvimento intelectual do indivíduo, assim discriminados:

. Fase sensório-motores - o lactante tudo relaciona a seu corpo, como se ele fosse o centro do mundo, centro este por si mesmo ignorado.

. Fase pré-operatória - a criança realiza atos, mas ainda não consegue imaginá-los, nem os resultados dos mesmos.

. Fase das operações concretas - a criança passa a individualizar-se em relação às outras pessoas. Ela percebe que as coisas estão fora dela.

. Fase das operações formais - o raciocínio é utilizado para analisar proposições, hipóteses e de tal análise extrair conseqüências.

3.3.3.2 - Aspectos relacionados com o ensino da Matemática

Vários são os autores que enfatizam a necessidade e utilização de elementos concretos no ensino da Matemática.

Revuz (1967) ao criticar o ensino da Matemática diz:

Os resultados abstratos devem ser periodicamente confrontados com a situação concreta inicial e verificar-se-ã muitas vezes, talvez com alguma surpresa, que o estudo abstrato enriqueceu o fenômeno concreto, no qual passam a ver-se coisas de que de começo nem sequer se suspeitava. Deste novo exame pode nascer uma nova esquematização, um novo ciclo: matemática, desenvolvimento matemático, retorno à situação inicial. (p.77).

Visando prever a forma e o conteúdo de um programa de Matemática do ano de 1990, renomados professores de Matemática reuniram-se em Cambridge, em 1963. As conclusões desta reunião foram publicadas num relatório, conhecido atualmente como o Relatório de Cambridge. Uma das recomendações contidas neste relatório, segundo Adler (1971), ressalta:

Fazer a primeira apresentação de cada tópico por via intuitiva. Apresentar cada tópico de várias maneiras, para iluminá-lo de muitos ângulos. Proporcionar experiência de manipulação de objetos físicos, como base para a aprendizagem abstrata. (p.104)

Dienes (1973) expressa a importância da utilização de material concreto no ensino da Matemática, quando afirma: "Abstrações são derivadas pelas crianças de uma grande variedade de situações concretas, envolvendo o uso de modelos e outros auxílios físicos como base para uma aprendizagem precoce" (p.2)

Maiores esclarecimentos sobre o uso de material concreto são discutidos por Paiget (1973, 1976), Brunner (1976) e Kline (1976).

3.3.4 - Técnicas Audiovisuais

3.3.4.1 - Alguns fatos históricos

Dieuzeid (1965) salienta os seguintes pontos relativos ao desenvolvimento histórico dos recursos audiovisuais:

- . Na França, antes da Revolução Francesa, utiliza-se a lanterna mágica como recurso ótico no ensino, a partir da difusão de imagens em vidro.

- . Aproximadamente em 1873 Émile Raynaud (inventor do teatro ótico) não consegue ter audiência quando ilustrava seus cursos com projeções luminosas.

- . Em 1886 Demeny pela primeira vez utiliza o "ensino audiovisual", usando o seu fonoscópio para ensinar surdos-mudos.

- . Durante a guerra de 1914-1918, Paul Painlevé, ministro da Instrução Pública Francesa, cria a comissão Bessou, destinada a estudar a utilização do cinematógrafo no ensino.

- . Em 1934, reuniram-se em Roma vários especialistas no assunto, instalando-se o que foi chamado Congresso Internacional Para o Cinema de Educação.

- . Em 1939 o governo francês institui o rádio escolar, enquanto os educadores americanos descobrem extensas possibilidades das técnicas audiovisuais na preparação de mão-de-obra para indústrias de guerra e treinamento de militares.

3.3.4.2 - Estágio atual

O avanço tecnológico dos últimos 30 anos tem gerado

uma série de equipamentos susceptíveis de uso educacional.

Referindo-se a esta situação Kemp (1973), ressalta:

O começo do desenvolvimento da tecnologia educativa fixou-se pelos anos de 1955 e 56. Reuniram-se máquinas, materiais, sistemas e técnicas com fins educativos. Muitos destes desdobramentos técnicos têm determinado o rumo dos nascentes padrões didáticos e as funções dos meios para servir a ditos padrões.
(p.4)

Deste modo, temos hoje uma grande variedade de materiais que são utilizados como recursos audiovisuais, desde os mais simples aos mais sofisticados. Para uma visão detalhada destes recursos sugerimos (Brown, Lewi & Harcleroad, 1975).

3.3.4.3 - Conceito

Dentro da perspectiva anterior, Dieuzeid (1975) após discutir várias definições para o termo audiovisual, utiliza a expressão "técnicas audiovisuais" para designar o conjunto de processos de difusão mecanizada de mensagens dinâmicas, despertando naqueles a quem se dirigem, uma vasta gama de reações psicológicas novas, as quais devem ser seguidas de efeitos positivos, por pequena que seja a intervenção do educador.

3.3.4.4 - O retroprojektor

O retroprojektor não é um instrumento novo no campo das técnicas audiovisuais. Ele vem sendo utilizado há mais de vinte anos. Durante todo esse tempo, os retroprojetores mantiveram-se fora do alcance da maioria dos educadores. Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico permitiu a elaboração de retroprojetores de baixo custo e grande versatilidade, transformando-os num instrumento audiovisual de amplos recursos.

As razões de seu uso no ensino são convincentes e dentre elas podemos citar:

- . O professor pode manipulá-lo sem sair de sua mesa e estabelecer o ritmo de seu trabalho.

- . É um aparelho muito fácil de ser manuseado.

- . Pode ser utilizado numa sala iluminada.
- . Pode ser utilizado pelo próprio estudante para projetar suas próprias transparências.
- . Pode ser utilizado para o ensino de qualquer matéria, em qualquer nível.
- . Pode ser usado para aclarar conceitos complexos, através de técnicas de superposição de transparências.

Existem vários livros que tratam do assunto de uma maneira generalizada. Para um tratamento mais específico sugerimos (Ring e Shelley, 1973) e (Smith, 1971).

3.3.4.5 - Sequência sonorizada de diapositivos

Uma técnica audiovisual que causa efeitos surpreendentes são as sequências sonorizadas de diapositivos. Embora seja um recurso bem mais sofisticado que outros, está ao alcance de grande parte das escolas. Elas podem ser confeccionadas a partir da utilização de uma câmara fotográfica, um gravador e um projeto de slides.

Dieuzeid (1965) as caracteriza como um conjunto de imagens fixas com comentários gravados numa fita magnética sincronizada. A sucessão das imagens pode ser comandada automaticamente pelo projetor ou por um sinal proveniente da fita magnética.

Maiores detalhes sobre o assunto podem ser encontrados em Kemp (1973) e em (Brown et alii, 1972).

3.3.5 - Mini-calculadoras

A utilização de mini-calculadoras no ensino é, no momento, um tema muito discutido. São escassos os textos que tratam do assunto.

Reportamo-nos ao trabalho de Engel (1976), apresentado no 3º Congresso Internacional Sobre Educação Matemática, realizado em Karlsruhe (Alemanha). Este autor, ao discutir o papel de algoritmos e computadores no ensino da Matemática, faz referências à mini-calculadora, quando apresenta algumas perguntas e conjecturas sobre o tema.

Criticam-se atualmente três pontos básicos relativos

à introdução da mini-calculadora no ensino da Matemática. Michelow (1979) refere-se a estas críticas, especificando:

O uso das máquinas eletrônicas produzirá:

1. Dependência.
2. Perda de habilidades.
3. Atrofia intelectual. (p.82)

Mais adiante, o mesmo autor, ao procurar rebater os aspectos criticados salienta: "Quem pode multiplicar 3,142 por 9,87 sem lápis e papel? Criticaremos estes objetos dizendo que devemos evitar a dependência claramente existente?" (p.83)

Com relação ao segundo ponto, ressalta:

E quanto ao segundo ponto, o da perda de habilidades, é certo que se perderá a habilidade de efetuar as operações aritméticas com rapidez, tal como o homem perdeu tantas habilidades úteis do passado: a de saber a hora olhando o sol, a de acender uma fogueira esfregando pedaços de madeira. Existem habilidades que se tornam obsoletas e não devemos lamentar perdê-las. Devemos desenvolver no homem habilidades humanas e não habilidades para fazer algo que uma máquina pode fazer melhor. (p.83)

O terceiro questionamento é discutido mais longamente, a partir do fato de que o operar aritmeticamente desenvolve o intelecto.

O autor considera duas sucessões de dígitos de 0 a 9 e procura obter uma terceira, cujos termos sejam a soma dos termos das anteriores, mostrando que estas operações não são capazes de desenvolver o indivíduo intelectualmente.

Resta mencionar o artigo de D'Ambrósio (1977), que faz algumas referências à evolução histórica das mini-calculadoras, ao mesmo tempo que discute aspectos de seu uso no ensino da Matemática.

3.3.6 - Projeto de Ensino

3.3.6.1 - Conceito

Em linhas gerais pode-se dizer que 'projeto de ensino' é uma planificação de trabalho com vistas a resolver um

problema. É um conjunto de atividades e decisões pensadas que induzem a uma integração social.

Henning e Monte (1976) conceituam projeto, quando dizem: "É um ato de planejar e executar uma seqüência organizada de tarefas em relação a uma situação concreta, em busca de um fim prático" (p.21).

No mesmo livro, ao caracterizar projeto como uma técnica de ensino, os autores dizem: "Projeto, como técnica de ensino, é um ato problemático levado à realização completa em um ambiente natural" (p.22).

3.3.6.2 - Características básicas

A técnica de projeto de ensino se fundamenta nas seguintes características:

- . Proporciona uma nova dinâmica no ensino, diferente daquela baseada em programas puramente livrescos.
- . Propicia uma realização vivencial em vez da informação.
- . Evidencia as expectativas da comunidade e o planejamento cooperativo.
- . Estimula o planejamento e a execução fazendo uso dos recursos disponíveis.

CAPITULO IV

ALTERNATIVA DE SOLUÇÃO

4.1. Generalidades

Fez-se uma abordagem do problema, a partir dos dados iniciais apresentados no Capítulo II. Os dados ali apresentados foram utilizados na formulação de um curso para professores de Matemática do 2º grau, em exercício em diversas escolas vinculadas à Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, distribuídas em várias regiões do Estado.

Este curso teve as seguintes características:

- . Duração:
120 horas divididas em duas etapas.
- . Técnicas de ensino focalizadas:
 - (1) Instrução Programada.
 - (2) Estudo Dirigido.
 - (3) Projeto de Ensino.
- . Recursos técnicos explorados:
 - (a) Retroprojektor.
 - (b) Gravador de fitas cassette.
 - (c) Projetor de "slides".
 - (d) Mini-calculadoras.
 - (e) Material concreto.
- . Conteúdo programático:

Durante o curso foram abordados aspectos da utilização das técnicas e recursos anteriores, associados ao ensino da Matemática.

Um maior detalhamento deste curso é dado no decorrer da apresentação deste trabalho.

4.2. Objetivos

4.2.1 - Gerais

Aperfeiçoar e atualizar professores de Matemática do 2º grau, em exercício nas escolas da rede estadual do interior de Minas Gerais.

4.2.2 - Específicos

1º) Apresentar a professores de Matemática possibilidades de utilização:

- a) Do retroprojektor no ensino da Matemática.
- b) Da mini-calculadora como instrumento facilitador da aprendizagem da Matemática a nível de 2º grau.
- c) De material concreto no ensino da Matemática.

2º) Treinar professores de Matemática para o planejamento de uma seqüência sonorizada de diapositivos, aplicada ao ensino da Matemática.

3º) Colocar professores de Matemática em contato direto com técnicas de ensino aplicadas à Matemática, constituídas por:

- a) Instrução Programada.
- b) Estudo Dirigido.

4º) Atualizar conteúdos específicos de:

- a) Funções reais de variáveis reais.
- b) Limite de uma função real de variável real.
- c) Integral como área sob uma curva.
- d) Análise combinatória e matrizes.
- e) Sistemas de equações lineares.

5º) Orientar professores para elaboração e aplicação, junto com seus alunos, de um mini-projeto de ensino de Matemática, utilizando os recursos disponíveis pela escola e pela comunidade.

6º) Colher dados para subsidiar a elaboração de uma proposta de assistência contínua a professores de Matemática em serviço.

4.3. Procedimentos

Elaborou-se um projeto que propõe uma estratégia de atuação junto a professores de Matemática, o qual foi encaminhado à SEE/MG, através de sua Diretoria de Ensino de 2º grau (DE-II), que após estudarem a viabilidade do projeto, formalizaram um convênio, segundo o qual a UFMG, através da FAE, deveria desenvolver em suas instalações, o curso referido em 4.1., fornecendo todo o material necessário à sua viabilização. Cou-

be a SEE/MG todo o apoio financeiro.

O curso foi organizado em regime intensivo, com carga horária a ser cumprida em duas etapas, uma em julho de 1978 (40 horas) e outra em janeiro de 1979 (80 horas), posteriormente adiada para julho do mesmo ano, por força de termo aditivo ao convênio original. Concluídas a primeira e segunda etapas, o professor-aluno deveria aplicar em sua cidade de origem, um mini-projeto de ensino, utilizando-se das condições oferecidas por sua comunidade, bem como do conteúdo previsto nas duas etapas anteriores, caracterizando assim, o que poderia ser chamado de 3a. fase do curso. Nela realizou-se o acompanhamento "in loco" de mini-projetos, em 46 cidades do interior de Minas Gerais, no período de 15 de setembro a 14 de dezembro de 1979.

A execução de todo o trabalho ficou sob orientação de um coordenador e uma equipe de professores indicada por este. Na primeira e segunda etapas, compôs a equipe de trabalho, um grupo constituído por 5 professores de Matemática. Na terceira fase, atuaram 4 professores (inclusive o coordenador).

Toda a equipe foi, com a devida antecedência, colocada a par de toda a dinâmica do curso, através de reuniões, quando o coordenador expôs toda a estratégia a ser seguida.

As atividades foram realizadas com a utilização de recursos didáticos variados, sempre associados a algum tópico do conteúdo de Matemática.

No curso foram desenvolvidas sete unidades, assim discriminadas:

(a) Primeira etapa (40 horas).

Unidade 1

Título: O Retroprojektor e seu Uso no Ensino de Matemática.

Conteúdo de Matemática abordado: Função real de variável real.

Carga horária: 14 horas.

Unidade 2

Título: A Instrução Programada Como Recurso Didático no ensino da Matemática.

Conteúdo de Matemática abordado: Limite de uma Função.

Carga horária: 13 horas.

Unidade 3

Título: A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática.

Conteúdo de Matemática abordado: Limite de uma função e noções de integral como área.

Carga horária: 13 horas.

(b) Segunda etapa (80 horas).

Unidade 4.

Título: O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração.

Conteúdo de Matemática abordado: Sistemas de Equações Lineares.

Carga horária: 16 horas.

Unidade 5.

Título: O uso de Material Concreto no Ensino da Matemática.

Conteúdo de Matemática abordado: Análise Combinatória e Matrizes.

Carga horária: 20 horas.

Unidade 6.

Título: Planificação de uma sequência sonorizada de diapositivos.

Conteúdo de Matemática abordado: Não definido.

Carga horária: 18 horas.

Unidade 7.

Título: A técnica de projeto de ensino de Matemática.

Conteúdo de Matemática abordado: Não definido.

Carga horária: 26 horas.

No início de cada unidade foram sondados os conhecimentos prévios do professor-aluno, através de pré-testes. Após a conclusão de cada unidade, realizou-se nova verificação desses conhecimentos, por intermédio de pós-testes.

Detalhes relativos aos pré-testes e pós-testes, serão fornecidos mais adiante, na parte relativa a material.

Restava então saber como: (a) relacionar as condições de entrada de cada professor-aluno, com as condições de saída, nas diferentes unidades, (b) relacionar os resultados anteriores com o mini-projeto, (c) estabelecer uma estrutura que, a partir de (a) e (b), fosse capaz de gerar a continuidade de a-

perfeiçoamento dos professores em serviço.

4.4. Clientela Atingida

O curso foi organizado prevendo uma clientela de 120 participantes. A participação na 2a. etapa condicionou-se à conclusão da primeira. Na terceira fase só foram observados os trabalhos de professores-alunos que concluíram as duas etapas anteriores.

A previsão da clientela de 120 professores-alunos foi feita a partir da perspectiva de se formarem quatro turmas de no máximo 30 alunos.

A primeira etapa contou com a presença de 106 professores, reduzindo-se este número para 85 na 2a. etapa. Finalmente, foi acompanhado na terceira fase o trabalho de 63 participantes. Destes, lograram conclusão apenas 49 professores.

Para a seleção dos professores-alunos, a SEE/MG estabeleceu que o candidato deveria preencher as seguintes condições:

(1) Ser professor de Matemática no ensino de 2º grau, em exercício em escola da rede estadual de ensino.

(2) Ser indicado pelo diretor da Delegacia Regional de Ensino, sendo observada a seguinte escala de prioridade:

(a) Professor efetivo que acumule a função de docente em Matemática, em Faculdade de Educação ou Filosofia;

(b) Professor efetivo;

(c) Professor convocado para a docência de Matemática.

Quanto à área geográfica atingida pelo curso, a figura 1 dá uma idéia aproximada das cidades visitadas na 3a. fase. Para uma melhor compreensão da figura, deve-se ter em conta os seguintes aspectos sobre o Estado de Minas Gerais:

. Área: 582 586 km².

. Habitantes: 12 160 900 (estim. 1973).

. Capital: Belo Horizonte (cidade A)

. Distância de Belo Horizonte a Pedra Azul (cidade B): 769 km por via terrestre.

. Distância de Belo Horizonte a Iturama (cidade C): 746 km aproximadamente, por via terrestre.

O Estado possui uma grande área de campo e cerrado, voltadas para a economia pastoral, sendo raramente povoada (menos de 10 hab./km²). Em contraste com esta região, destacam-se grandes manchas populacionais ao Sul e ao Oeste, onde a ocupação humana assenta-se no desenvolvimento industrial. Dentro destas duas zonas, verifica-se uma densidade populacional superior a 25 hab./km².

A maior parte da população estadual (55%) vive em zona rural. O Estado possui uma economia predominantemente agropastoril.

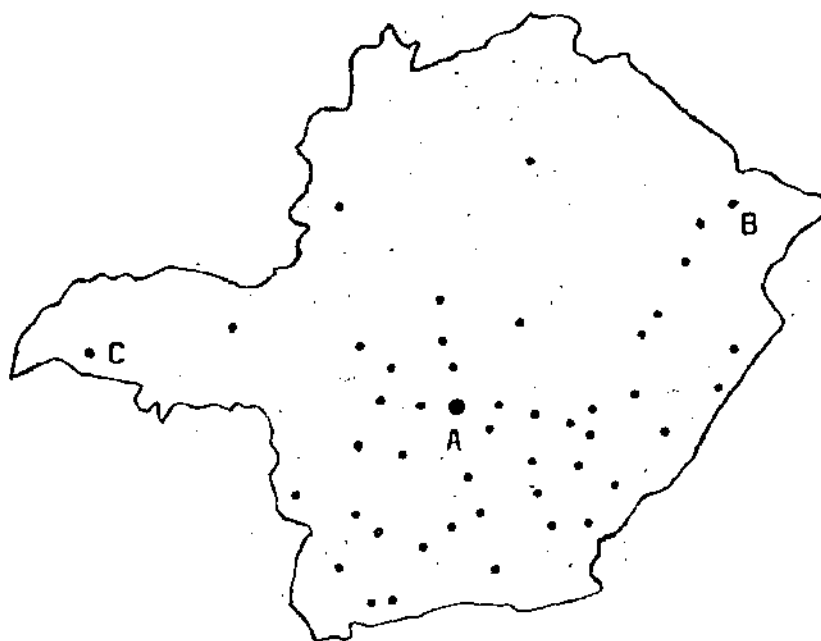


Figura 1. Localização Aproximada das Cidades Visitadas no Estado de Minas Gerais.

4.5. Material

4.5.1 - Relativos às Técnicas de Ensino

Para as técnicas de ensino, foi elaborado o seguinte material, utilizado em cada unidade, anteriormente referidas:

4.5.1.1 - Sobre Instrução Programada

(a) Um pré-teste e um pós-teste, constituídos de 10 itens idênticos de múltipla-escolha.

(b) Um texto programado, abordando os princípios da Instrução Programada.

(c) Um texto que discute critérios de validação para textos escritos nos moldes da Instrução Programada.

(d) Um texto programado, abordando a noção intuitiva de limite de uma função (anexo 1).

4.5.1.2 - Sobre Estudo Dirigido

(a) Um texto apresentando aspectos teóricos do estudo dirigido, a da técnica de sua elaboração.

(b) Um Estudo Dirigido sobre sistema de equações lineares, acompanhado de um texto de conteúdo específico do tema abordado (anexo 2).

4.5.2 - Relativos aos Recursos Técnicos de Ensino

Os recursos técnicos de ensino utilizados foram definidos pelo uso do retroprojektor, da mini-calculadora, de material concreto e de seqüência sonorizada de diapositivos, aplicados ao ensino da Matemática, sendo assim detalhados:

4.5.2.1 - Retroprojektor

Foram utilizados:

(a) Um pré-teste e um pós-teste constituídos de 15 itens idênticos de múltipla-escolha.

(b) Um texto, no qual se discute o uso do retroprojektor no ensino da Matemática.

(c) Um texto que estuda alguns aspectos da representação gráfica de funções reais.

(d) Quatro retroprojetores, uma guilhotina, folhas de acetato, molduras para transparências, etc.

O texto referido em (b) anterior encontra-se relacionado no anexo 3.

4.5.2.2 - Mini-calculadoras

Utilizou-se o seguinte material:

- (a) Um pré-teste e um pós-teste constituídos por 10 itens idênticos de múltipla-escolha.
- (b) Um roteiro de instruções para manuseio da mini-calculadora.
- (c) Um artigo com o título "Uma Introdução não Clássica à Análise Clássica", onde se discute o uso da mini-calculadora no ensino da Matemática.
- (d) Texto descritivo de uma experiência realizada com a mini-calculadora no ensino de limites e integral (anexo 4).
- (e) Vinte e quatro mini-calculadoras com recursos para cálculo de funções trigonométricas.

4.5.2.3 - Material concreto

Foi utilizado para o desenvolvimento desse recurso técnico o seguinte material:

- (a) Um questionário sobre o uso de material concreto no ensino da Matemática.
- (b) Um texto, no qual são apresentados dois roteiros de estudo que utilizam elementos concretos. O primeiro roteiro (anexo 5), trata do tema "Análise Combinatória", enquanto que o outro refere-se ao ensino de Matrizes. Juntamente com estes roteiros, foram utilizadas fichas de plástico coloridas e dados de jogo.
- (c) Um roteiro para teste de material concreto, que discorre sobre as possíveis providências a serem tomadas para a testagem desse tipo de material.

4.5.2.4 - Seqüência sonorizada de diapositivos

Foram utilizados um questionário relacionado com a utilização e planejamento de uma seqüência sonorizada de diapositivos e um texto (anexo 6) no qual se discutem as diversas etapas de seu planejamento.

Elaboraram-se também quatro seqüências sonorizadas de diapositivos, que foram apresentadas como exemplo ilustrativo

do que se colocou teoricamente no texto. Duas destas seqüências versaram sobre histórias curiosas da Matemática. Uma delas diz respeito à evolução histórica do sistema de numeração, a outra é um informativo sobre a geometria não euclidiana.

4.5.3 - Relativas a Mini-projetos de Ensino

O material utilizado no tópico relativo à confecção de mini-projetos de ensino foi constituído por um roteiro, no qual se propõem etapas a serem seguidas para a elaboração de um projeto de ensino. Acompanhou este roteiro um exemplo ilustrativo, que apresenta o ensino de limites de funções reais com uso da mini-calculadora (anexo 7).

Utilizou-se também uma ficha de acompanhamento de mini-projeto e coleta de dados. Especificações sobre esta ficha serão feitas mais adiante, no capítulo VI.

CAPITULO V

DESENVOLVIMENTO DO CURSO

5.1. Primeira Etapa

5.1.1 - Instalações

A primeira etapa do curso foi realizada nas instalações do Colégio Técnico da UFMG (COLTEC), em Belo Horizonte, no período de dez a quatorze de julho de 1978. As razões que levaram à implantação do curso no COLTEC, estão ligadas aos seguintes aspectos:

. Por força de convênio, o curso deveria ser realizado nas instalações da UFMG.

. Sendo o COLTEC vinculado à FAE, e esta o órgão da UFMG conveniado com a SEE/MG, não havia nenhum impedimento legal quanto à utilização de suas dependências.

. Na época prevista para a realização do curso, o COLTEC, encontrava-se com suas salas desocupadas, por se tratar de período de férias escolares.

Foram utilizadas ao todo 6 salas, assim distribuídas:

(a) Uma sala para a coordenação, utilizada para concentrar todo o material a ser utilizado no curso, bem como para reuniões com os professores responsáveis pelas turmas.

(b) Uma sala de material, onde se colocou à disposição dos professores-alunos, seis máquinas de escrever, quatro mimeógrafos a álcool e uma guilhotina.

(c) As demais salas foram utilizadas pelos professores-alunos, que foram distribuídos em número aproximado de vinte e seis por sala.

5.1.2 - Material

Todo o material utilizado na primeira etapa do curso foi elaborado e separado com a devida antecedência, para cada uma das três unidades programadas.

Foram utilizados os serviços de mimeografia do COLTEC,

cujos funcionários foram pagos com verba do convênio, definida para este fim.

Fez-se, com a devida antecedência, um levantamento do número de máquinas de escrever, mimeógrafos e retroprojetores disponíveis no COLTEC, utilizando-se desse material, 6 máquinas de datilografia, 4 retroprojetores e 4 mimeógrafos a álcool, que foram usados durante o desenvolvimento de toda a primeira etapa do curso e devolvidos aos locais de onde foram retirados, após terminadas as atividades. Os retroprojetores foram distribuídos em número de 1 para cada sala de aula.

Utilizaram-se também vinte e quatro mini-calculadoras pertencentes ao Departamento de Matemática do COLTEC, distribuídas em número de 6 para cada sala de aula. Estas máquinas ficaram sob responsabilidade do professor de cada turma, e foram utilizadas somente no decorrer da unidade 3 - "A mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática".

Na primeira aula os professores-alunos receberam um cronograma de desenvolvimento de toda a primeira etapa do curso, onde foram detalhados os assuntos a serem tratados em cada unidade, o tempo reservado para cada uma delas, horários de início, intervalos e términos do curso, dia a dia.

5.1.3 - Desenvolvimento

Pode-se dizer que o curso desenvolveu-se satisfatoriamente, dentro do cronograma previsto, não ocorrendo qualquer situação que pudesse ser considerada fora do previsto.

Visando a obter uma opinião dos professores-alunos, relativa ao andamento do curso, a SEE/MG através do DE-II, solicitou dos professores-alunos, respostas a um questionário de opiniões, contendo itens relativos às categorias:

- . Localização do curso no tempo e no espaço.
- . Objetivos (expectativa e atingimento).
- . Conteúdos (relevância, estimulação intelectual, atualização).
- . Procedimentos didáticos (técnicas e recursos) e atuação docente.
- . Aplicabilidade do curso.

. Nível de dificuldade (tarefas e materiais instru-
cionais).

. Desempenho dos participantes (individualmente e em
grupo).

Depois de apuradas e analisadas as respostas a este
questionário concluiu-se que:

1º) Em relação às categorias "localização" e "conte-
údos", o curso foi considerado na posição 1 da escala:

adequado					inadequado
1	2	3	4	5	

2º) Para as categorias "procedimentos didáticos e a-
tualização docente", "aplicabilidade do curso e desempenho dos
participantes", o curso foi localizado nos mais altos níveis
de diferentes escalas.

3º) Em relação à categoria "objetivos", o curso foi
situado na posição 2 para respostas referentes a correspondên-
cia entre expectativas em relação ao treinamento e a realidade
vivenciada, segundo a escala:

além do esperado					aquém do esperado
1	2	3	4	5	

4º) Relativamente à categoria "nível de dificuldade",
o curso foi localizado na posição média (3), da escala:

Muito difíceis					muito fáceis
1	2	3	4	5	

5.2. Segunda Etapa

5.2.1 - Instalações

A realização da 2a. etapa do curso estava prevista
para a 1a. quinzena de janeiro de 1979, no mesmo local da eta-
pa anterior. Ocorreu entretanto, que nesta época as instala-
ções da UFMG deveriam ficar à disposição dos exames de vestib-
lar, o que levou a uma procura de outros locais. Por motivos
diversos, não foi possível a determinação de outro local em Be-
lo Horizonte para realização do curso na data prevista, o que
trouxe como consequência a alteração da data de realização da
segunda etapa, que passou para o período de 9 a 20 de julho de
1979, no mesmo local da 1a. etapa.

Repetiu-se a distribuição das salas de acordo com o esquema estabelecido na 1a. etapa. Como o número de professores-alunos decaiu de 106 na 1a. etapa, para 58 na 2a., foi distribuído por sala de aula, um número aproximado de 21 alunos.

5.2.2 - Material

Como anteriormente, todo o material a ser utilizado nas quatro unidades prevista foi elaborado e separado com a devida antecedência.

Novamente foram empregados os serviços de mimeografia do COLTEC, nas mesmas condições da 1a. etapa.

Usou-se, como anteriormente, o mesmo número de máquinas de escrever, retroprojetores e mimeógrafos a álcool. Utilizou-se também a infra-estrutura de audiovisual do COLTEC, composta de gravadores de fitas cassette, projetores de "slides" e sala de projeção, onde foram apresentados audiovisuais, previamente elaborados pela coordenação do curso e sua equipe.

Novamente, procurou-se seguir a mesma sistemática da 1a. etapa, quando foi fornecido aos professores-alunos um cronograma de desenvolvimento de toda a 2a. etapa.

5.2.3 - Desenvolvimento

No desenvolvimento da 2a. etapa do curso, buscou-se corrigir aqueles pontos considerados menos satisfatórios, de acordo com as opiniões manifestadas pelos professores-alunos, durante a 1a. etapa. Entretanto, devido ao gasto excessivo de papel na 1a. etapa, e considerando-se que a UFMG atravessava, na época, mais uma crise financeira, foi restringida a distribuição deste material, o que causou certo descontentamento entre os professores-alunos. Entretanto, este mau-estar foi superado no decorrer do curso, quando a coordenação procurou mostrar as causas desta contenção.

Com o objetivo de apresentar, na 31a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência, o trabalho que se estava desenvolvendo no curso, o coordenador teve que se ausentar por alguns dias, assumindo suas funções neste período o professor auxiliar de coordenação.

Como no final do curso, os professores-alunos deveriam apresentar um mini-projeto de ensino, muitas dúvidas surgiram quanto à escolha do tema a ser abordado, bem como relativamente à confecção do mini-projeto. Diante destes fatos, a coordenação do curso colocou-se à disposição dos participantes no sentido de orientá-los na solução de suas dúvidas.

CAPÍTULO VI

PROCEDIMENTO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

6.1. Coleta de Dados

Procedeu-se à coleta de dados, a partir de cada unidade de curso, definidas no capítulo IV. Foram também coletados dados por ocasião de visitas realizadas às escolas de origem de cada professor-aluno concluinte do curso.

Para cada unidade prevista na primeira etapa de curso, foram utilizados um pré-teste e um pós-teste idênticos, objetivando aferir o conhecimento inicial e final do professor-aluno. Cada pré-teste (pós-teste) constou de itens objetivos de múltipla escolha, cobrindo o proposto em cada unidade. Em cada uma delas, aplicou-se, inicialmente, o pré-teste, finalizando-a com a aplicação do pós-teste.

Dentro desta sistemática, os dados obtidos na primeira etapa foram assim coletados:

6.1.1 - Dados relativos à Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Matemática"

(a) São fornecidos dois textos (ver anexo 3) para estudo e discussão. No primeiro são abordadas as técnicas de uso do retroprojektor e de confecção de transparências. O segundo consta de um breve estudo da representação gráfica de algumas funções reais.

(b) Foram apresentados exemplos de uso do retroprojektor, quando se empregaram diferentes técnicas de exibição.

(c) Colocou-se à disposição de cada turma um retroprojektor e material para a confecção de transparências, para que, em grupos, os cursistas elaborassem aula, na qual fosse utilizado esse material.

6.1.2 - Dados Relativos à Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"

(a) Os professores-alunos assistiram a uma palestra

quando se discutiram os prós e contras relativos à introdução da Instrução Programada no ensino.

(b) Foram fornecidos três textos para estudo e discussão, assim especificados:

. Primeiro texto:

Título - Os Princípios da Instrução Programada

Conteúdo - O texto faz, de forma programada, um estudo dos princípios em que se fundamenta a Instrução Programada.

. Segundo texto:

Título - Validação de Programas

Conteúdo - O texto discute diferentes etapas do processo de elaboração de um programa de instrução. Conceitua validade de um programa, sua importância, a testagem empírica de programas e a avaliação crítica de programas.

. Terceiro texto (ver anexo 1):

Título - Noção Intuitiva de Limite de Uma Função

Conteúdo - O texto desenvolve de forma programada, a noção intuitiva de limite de uma função real.

(c) Concluído o estudo dos textos referidos no item 6, foi solicitada aos grupos a confecção de um pequeno texto programado, relativo a algum tópico do conteúdo de Matemática, escolhido livremente. A cada grupo foi determinado um tempo limite para a apresentação de seu trabalho.

6.1.3 - Dados Relativos à Unidade 3 - "A mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática"

(a) Os professores-alunos são solicitados para a leitura individual de:

. Um artigo, assim especificado:

Título - Uma Introdução não Clássica à Análise Clássica.

Conteúdo - O artigo faz um breve estudo sobre a evolução histórica do ensino do cálculo, para depois discutir a introdução da calculadora de bolso no ensino.

. Um texto, cujas características são:

Título - A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática (ver anexo 4).

Conteúdo - O texto relata uma experiência realizada por um professor, no ensino de limites e integral, com uso da mini-calculadora.

(b) Divididos em grupos de cinco, e utilizando uma mini-calculadora, os professores-alunos prepararam, dentro de tempo limitado, um pequeno texto, propondo o ensino de algum tema de Matemática, com a utilização da mini-calculadora.

6.1.4 - Dados Relativos à Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração"

(a) Sem prévia informação, solicitou-se ao professor-aluno a confecção de um estudo dirigido, sobre tema de sua livre escolha.

(b) Distribuiu-se, para leitura e discussão, o texto intitulado "O estudo dirigido e sua técnica de elaboração", que procura conceituar 'estudo dirigido' e propõe técnicas de como elaborá-lo. A título de ilustração, foi apresentado à apreciação dos participantes do curso, um estudo dirigido relativo a sistemas de equações lineares (ver anexo 2).

(c) Terminadas as leituras e discussões, foi sugerida a elaboração de novo estudo dirigido. O estudo dirigido referido em (a) foi então comparado com este último. Esta avaliação será colocada mais adiante, quando se fizer a análise dos dados.

6.1.5 - Dados Relativos à Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"

(a) A unidade foi iniciada a partir de respostas a um questionário de perguntas, relativas à experiência do professor-aluno, no uso de material concreto no ensino da Matemática. As perguntas contidas neste questionário foram relativas a:

- . Experiência no uso de elementos concretos para o ensino da Matemática.
- . Nível de abordagem do assunto.
- . Origem do material.

- . Número de aulas ministradas com material concreto.
- . Comparação do ensino que utiliza material concreto com o de aulas expositivas.

(b) Foi apresentada uma palestra abordando o uso de material concreto no ensino da Matemática, a nível de 2º grau.

(c) Foram fornecidos para leitura e discussões, dois textos, objetivando mostrar, no primeiro, a técnica usada na elaboração de roteiro de aula, que utiliza fichas e dados, para se ensinar análise combinatória (ver anexo 5) e matrizes. No segundo, propõe-se um roteiro para elaboração e teste de material concreto. Neste roteiro são abordados os seguintes aspectos:

- . O que ensinar.
- . Como adequar o conteúdo a ser ensinado a algum material concreto.
- . Questões relativas à confecção do material.
- . Questões relativas à confecção do roteiro.
- . Discussão do material e do roteiro.
- . Correção do roteiro e do material.
- . Testagem.
- . Avaliação.
- . Alcance dos objetivos.

(d) Individualmente, os professores-alunos confeccionaram, dentro de tempo determinado, pequeno roteiro de aula, com utilização de material concreto.

6.1.6 - Dados Relativos à Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos"

(a) Inicialmente, o professor-aluno respondeu ao questionário relativo ao planejamento de uma sequência sonorizada de diapositivos.

As perguntas constantes deste questionário foram relativas a:

- . Opinião sobre a utilização de recursos audiovisuais no ensino da Matemática.
- . Conhecimento sobre a planificação de uma sequência sonorizada de diapositivos.

. Interesse sobre seqüências sonorizadas de diapositivos.

(b) Apresentou-se, para leitura e discussões, texto que relata os passos a serem observados no planejamento e concretização de uma seqüência sonorizada de diapositivos (ver anexo 6).

(c) Apresentou-se uma sessão de quatro audiovisuais, objetivando exemplificar o que se referiu em (b).

(d) Após as apresentações dos audiovisuais, reservou-se um tempo que foi utilizado no planejamento individual de uma seqüência sonorizada de diapositivos, na qual o tema abordado relacionava-se com o ensino de tópicos de conteúdo de Matemática.

Tanto na unidade 5 como na unidade 6, foram apuradas as respostas dos questionários referidos em (a), que posteriormente foram comparadas, no primeiro caso, com o roteiro de aula referido em (d), e no segundo com o planejamento da seqüência sonorizada. Estas avaliações serão discutidas na parte relativa à análise dos dados.

6.1.7 - Dados Relativos à Unidade 7 - "A Técnica de Projeto de Ensino na Matemática"

A sétima unidade do curso foi basicamente toda dedicada à leitura do roteiro relativo à elaboração de projeto de ensino (ver anexo 7) e à elaboração de um mini-projeto.

Foram observados nos mini-projetos elaborados, seu relacionamento com o conteúdo das outras unidades do curso, bem como seu relacionamento com os pressupostos apresentados no capítulo II. Estas observações foram feitas considerando-se os seguintes pontos:

. Justificativa e problema em correspondência com os dados disponíveis.

. Metodologia em consonância com as unidades do curso e com as condições disponíveis pela escola do professor-aluno.

6.1.8 - Dados Relativos ao Acompanhamento de Mini-Projetos

Os dados relativos ao acompanhamento de mini-proje-

tos foram obtidos por ocasião das visitas às escolas onde os mesmos estavam sendo desenvolvidos. Utilizou-se uma ficha de acompanhamento de mini-projetos, que permitiu coletar dados sobre:

. O professor: foram coletados dados profissionais, relativos a habilitação, local de formatura, tempo de formado, tempo de profissão, situação funcional, locais de trabalho, número de aulas semanais, horário de trabalho, matérias que leciona, conhecimento de idiomas estrangeiros e sexo. Estes dados foram coletados, objetivando ter-se uma idéia qualitativa da clientela treinada.

. O curso: foram coletados dados relativos à alteração de condições de trabalho propiciadas pelo curso descrito no capítulo IV, pretensões de continuidade de adoção das propostas do mesmo, ajustamento das unidades do curso com a realidade do professor-aluno.

. Mini-projetos: foram observados:

(a) Conteúdo abordado - identificação do conteúdo de Matemática proposto no mini-projeto, com o programado pela escola.

(b) Ajuste do mini-projeto à realidade da escola - comparação dos dados apresentados no mini-projeto com os verificados "in loco" na escola de atuação do professor-aluno.

(c) Receptividade do trabalho - opiniões manifestadas em conversas informais com colegas do professor, com a direção da escola e com seus alunos.

(d) Contribuição da escola para o desenvolvimento do trabalho - elementos fornecidos pela escola, objetivando favorecer a aplicação do mini-projeto.

(e) Pretensões de desenvolvimento de novos mini-projetos - pretensões do professor em desenvolver futuramente novos mini-projetos.

. As condições da escola relacionadas com: localização, condições do prédio, condições das salas de aulas, conservação das carteiras e do quadro-negro, iluminação e ventilação das salas de aula, biblioteca, turnos de atendimento, cursos mantidos, processo de seleção de alunos. Estes dados foram coletados visando buscar elementos que permitissem verificar as condições de trabalho do professor, no sentido de se formular

uma proposta de assistência ao professor em serviço.

. A continuidade do trabalho, quando foram coletados dados sobre condições de seqüência do curso, preferência por abordagem futura em um curso de conteúdo específico de Matemática, local preferido para novo curso, repetição do curso anterior, criação de um núcleo de assistência.

Obtiveram-se, a partir dos dados anteriormente descritos, os elementos que permitiram verificar a penetração do trabalho, bem como ratificar as condições materiais e sociais nas quais está inserido o professor em treinamento.

6.2. Análise dos Dados

Os dados foram interpretados para cada uma das unidades de 1 a 6, anteriormente referidas, utilizando-se o tratamento estatístico da distribuição de Student, que será detalhado posteriormente. Nesta parte, estamos particularmente interessados na descrição de como estes dados foram analisados.

Em cada unidade, partiu-se da hipótese de que os conhecimentos iniciais sobre os temas a serem abordados deveriam ser baixos, melhorando após a conclusão da mesma. Visando confirmar esta hipótese, elaborou-se um pré-teste e um pós-teste idênticos, que foram utilizados em cada uma das unidades de 1 a 6 e são detalhados a seguir.

6.2.1 - Dados Relativos à Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Matemática"

O pré-teste (pós-teste), utilizado nesta unidade, abrangeu quinze itens de múltipla escolha, com cinco opções cada. Estes itens foram agrupados em:

6.2.1.1 - Itens de conhecimento do retroprojektor

Características: quatro itens, abordando cada um, aspectos relacionados com grau de conhecimento do aparelho, materiais que o mesmo pode projetar, vantagens de seu uso no ensino e versatilidade do mesmo.

6.2.1.2 - Itens de conhecimento de transparências

Características: oito itens, abordando cada, os seguintes aspectos relativos a transparências para a retroprojeção: grau de conhecimento das mesmas, meios de confecção, seleção, técnicas de elaboração, materiais utilizados, preparação de transparências no mimeógrafo a álcool, confecção de transparências pelo processo termostático.

6.2.1.3 - Itens de conhecimento de técnicas de uso do retroprojektor

Características: três itens, abordando cada um, respectivamente, conhecimento de técnicas de exibição de transparências, planejamento de material para retroprojeção e vantagens didáticas do uso do retroprojektor.

Ao pré-teste (pós-teste), foi atribuído o valor dez, que foi distribuído igualmente por cada item.

A fim de se ter uma melhor visão do tipo de itens propostos no pré-teste (pós-teste), transcrevemos a seguir um desses itens:

A seu ver, o retroprojektor é um aparelho de projeção que só não projeta:

- a) Fotografias
- b) Objetos sólidos
- c) Transparências
- d) Silhuetas a cor
- e) Silhuetas opacas

6.2.2 - Dados Relativos à Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"

O pré-teste e o pós-teste utilizado compreendeu 10 itens de múltipla-escolha, com cinco opções cada, sendo agrupados em:

6.2.2.1 - Itens referentes ao uso didático da Instrução Programada

Características: quatro itens, abordando os seguintes aspectos: relacionamento da teoria do comportamento de Skinner com a Educação, princípios da Instrução Programada e vantagens de sua utilização.

6.2.2.2 - Itens relativos à técnica de elaboração de textos programados

Características: seis itens, abordando aspectos relacionados com o conhecimento de Instrução Programada relativos aos princípios de ensaio-erro, confirmação imediata, pequenos passos, resposta ativa e ritmo próprio.

Transcrevemos abaixo um dos itens do pré-teste (pós-teste):

A dinâmica dos 4 primeiros princípios da Instrução Programada é:

- a) Escrever → Conferir → Avançar → Ler
- b) Escrever → Ler → Conferir → Avançar
- c) Ler → Escrever → Conferir → Avançar
- d) Ler → Escrever → Avançar → Conferir
- e) Ler → Avançar → Escrever → Conferir

Como anteriormente, o pré-teste (pós-teste) foi valorizado em 10 pontos, distribuídos igualmente pelos seus 10 itens.

6.2.3 - Dados Relativos à Unidade 3 - "A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática"

Foram considerados dois aspectos relativos a esta unidade: o primeiro, referente ao conhecimento da mini-calculadora, o outro dizendo respeito a seu uso no ensino da Matemática. Eles foram tomados, respectivamente, como conhecimento técnico e conhecimento didático da mini-calculadora. Deste modo, o pré-teste (pós-teste), foi estruturado com 10 itens, assim discriminados:

6.2.3.1 - Itens de conhecimento técnico

Características: dois itens, abordando, o primeiro,

o grau de conhecimento sobre mini-calculadoras, e o segundo, funções que a mesma pode vir a ter futuramente.

6.2.3.2 - Itens de conhecimento didático da mini-calculadora

Características: oito itens, abordando opiniões sobre a mini-calculadora, utilidade de seu uso generalizadamente, utilidade de seu uso no ensino da Matemática, sua utilização como material didático, condições de seu uso em sala de aula, objetivos de seu uso no ensino.

O item do pré-teste (pós-teste), abaixo transcrito, exemplifica os demais:

Todas as afirmações abaixo sobre a mini-calculadora são corretas, exceto:

- a) Evita gasto de tempo em cálculos
- b) Quem a usa não sabe fazer contas
- c) Evita perda de raciocínio
- d) Sua manipulação não é muito complicada
- e) É relativamente baixo o seu custo

6.2.4 - Dados Relativos à Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração"

Os dados desta unidade foram analisados a partir de dois estudos dirigidos elaborados pelo professor-aluno. O primeiro foi confeccionado sem o fornecimento de qualquer esclarecimento prévio. O segundo foi elaborado ao final da unidade, depois de se ter discutido toda a técnica de elaboração de Estudo Dirigido.

Em cada um dos estudos dirigidos, foram observadas as ocorrências das seguintes etapas:

- . Seleção do texto - texto de acordo com os objetivos do Estudo Dirigido, e ao alcance dos alunos.
- . Estudo do texto - considerações de aspectos a que o aluno deva dar mais atenção durante o estudo.
- . Orientação do estudo - informações sobre o assunto a ser estudado e passos a serem seguidos durante o estudo.
- . Questões propostas - questões que permitam verifi-

car o que o aluno aprendeu.

. Avaliação - situação prática, real, interessante para ser resolvida com a ajuda dos conhecimentos adquiridos.

A cada um dos estudos dirigidos foi atribuído o valor 10, dividido igualmente de acordo com a ocorrência de cada etapa anteriormente descrita.

6.2.5 - Dados Relativos à Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"

O pré-teste desta unidade fundamentou-se em respostas a 10 perguntas sobre o tema, formuladas através do questionário referido anteriormente em 6.1.5., que foi respondido pelo professor-aluno. A cada pergunta deste questionário atribuiu-se o valor zero ou um, dependendo da resposta à mesma.

A título de ilustração, transcrevemos uma das perguntas formuladas neste questionário:

Você já trabalhou em sala de aula com algum material que requereu manipulação por parte de seus alunos?

	resposta
sim..... 1	<input type="checkbox"/>
não..... 2	

Ao término da unidade, o professor-aluno apresentou um roteiro de estudo, no qual foi proposta a utilização de material concreto no ensino de algum tópico de Matemática. Este roteiro foi considerado como pós-teste; a ele, atribuiu-se o valor máximo 10, que foi distribuído igualmente, de acordo com a ocorrência de cada um dos seguintes aspectos:

- . Instruções gerais para utilização do roteiro.
- . Descrição do material utilizado.
- . Adequação do material aos objetivos propostos.
- . Regras de utilização do material claramente definidas.
- . Formalização teórica do assunto que foi abordado de modo concreto.

6.2.6 - Dados Relativos à Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos"

Inicialmente pediu-se ao professor-aluno que respondesse a quatro perguntas propostas no questionário referido no item 6.1.6.. A cada pergunta deste questionário foi atribuído o valor máximo de dois e meio, dependendo da resposta à mesma. A título de melhor exemplificar este procedimento, reproduzimos a seguir uma das perguntas deste questionário, especificando os valores que foram atribuídos às respostas:

Como você enquadra seu conhecimento sobre a planificação de uma seqüência sonorizada de diapositivos?

Não sei de que se trata.....	1
Já ouvi falar sobre o assunto....	2
Já li sobre o assunto.....	3
Sei planificá-las teoricamente...	4
Já as planejei.....	5

Resposta

Para esta pergunta atribui-se nota:

- zero para a resposta 1;
- meio para a resposta 2;
- um para a resposta 3;
- dois para a resposta 4;
- dois e meio para a resposta 5.

Colocou-se, como condição de conclusão plena da unidade, a apresentação individual de texto descrevendo o planejamento de uma seqüência sonorizada de diapositivos, de livre escolha. Ao planejamento apresentado foram atribuídos 10 pontos, distribuídos, igualmente, de acordo com a ocorrência no texto, dos seguintes aspectos:

- . Objetivos propostos - existência explícita dos mesmos.
- . Originalidade do texto - texto abordado extraído de livro, adaptado ou pessoal.
- . Existência de guia de imagem e narração - guia sistematizando as imagens e narrações discutidas no planejamento.
- . Existência de ficha didática - ficha descritiva da seqüência sonorizada de diapositivos, contendo sugestões para sua utilização, e para atividades dos alunos, relativas à aplicação das informações adquiridas.
- . Existência de propostas de atividades - descrição das atividades a serem desenvolvidas pela platéia, durante e

após a exibição.

Deixamos de apresentar aqui, análise de dados correspondente à Unidade 7 - "A Técnica de Projeto de Ensino na Matemática", bem como a de acompanhamento de mini-projetos, uma vez que as mesmas já foram referidas em 6.1.7. e 6.1.8., respectivamente.

CAPÍTULO VII

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

7.1. Generalidades

Os resultados apresentados a seguir, são sumarizados em tabelas. Eles foram elaborados tendo em vista cada unidade do curso, apresentadas em capítulos anteriores.

Após a descrição dos resultados da unidade 7, são apresentados dados relativos ao acompanhamento de mini-projetos, obtidos por ocasião das viagens às cidades de origem de cada concluinte do curso.

7.2. Tratamento Estatístico Utilizado nas Unidades de 1 a 6

Nas unidades de 1 a 6, compararam-se dados resultantes de duas mensurações temporalmente distintas da mesma amostra.

Um dos tratamentos estatísticos indicado para mensurar a mesma amostra em momentos distintos, segundo Levin (1978) ou Rodrigues (1975), é o teste "t" de Student, que foi o utilizado.

Visando fornecer informações relativas à utilização deste teste, prestamos os seguintes esclarecimentos:

. Por cada unidade de curso, de 1 a 6, formularam-se as seguintes hipóteses:

(a) hipótese nula - o conteúdo desenvolvido na unidade não influi nos conhecimentos dos participantes;

(b) hipótese alternativa - o conteúdo desenvolvido na unidade influi nos conhecimentos dos participantes.

. Apuraram-se inicialmente as notas dos pré-testes e pós-testes (descritos no capítulo anterior), para cada uma das unidades de curso de 1 a 6.

. Diversas variáveis estão envolvidas no teste "t" utilizado, cujos significados são os seguintes:

ΣX_1 - total de pontos obtidos pelos participantes do

curso no pré-teste.

ΣX_2 - total de pontos obtidos pelos participantes do curso no pós-teste.

N - número de participantes submetidos ao pré-teste e pós-teste (N = 60).

$$\bar{X}_1 - \text{m\u00e9dia de } X_1 \left(\bar{X}_1 = \frac{\Sigma X_1}{N} \right).$$

$$\bar{X}_2 - \text{m\u00e9dia de } X_2 \left(\bar{X}_2 = \frac{\Sigma X_2}{N} \right).$$

ΣD^2 - soma dos quadrados das diferen\u00e7as de notas entre p\u00f3s-teste e pr\u00e9-testes.

s - desvio padr\u00e3o da distribui\u00e7\u00e3o de notas

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma D^2}{N} - (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}.$$

$$\sigma_{\text{dif}} - \text{erro padr\u00e3o da diferen\u00e7a} \left(\sigma_{\text{dif}} = \frac{s}{\sqrt{N - 1}} \right).$$

gl - graus de liberdade (gl = 60 - 1 = 59)

P - n\u00edvel de signific\u00e2ncia (tomou-se P = 0,05).

$$t - \text{raz\u00e3o } t \left(t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sigma_{\text{dif}}} \right).$$

A seguir s\u00e3o apresentadas tabelas para descrever os resultados das unidades de 1 a 6, desenvolvidas durante o curso. Nelas constam dados relativos \u00e0s vari\u00e1veis anteriormente descritas. Coment\u00e1rios e interpreta\u00e7\u00f5es do autor ser\u00e3o feitas no cap\u00edtulo relativo \u00e0 discuss\u00e3o dos resultados.

7.3. Descri\u00e7\u00e3o dos Resultados da Unidade 1 - "O Retroproj\u00e9tor e seu Uso no Ensino da Matem\u00e1tica"

De acordo com 6.2.1., foram tabulados (tabela 4) resultados relacionados com conhecimento do retroproj\u00e9tor, conhecimento de transpar\u00eancias e conhecimento de t\u00e9cnicas de uso do retroproj\u00e9tor.

Tabela 4

Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Matemática"

Variáveis	Conhecimento do retroprojektor	Conhecimento de transparências	Conhecimento de técnicas de uso do retroprojektor
ΣX_1	289,00	139,50	235,20
ΣX_2	540,50	473,50	492,30
ΣD^2	1 426,50	2 245,63	1 734,89
\bar{X}_1	4,82	2,33	3,92
\bar{X}_2	9,01	7,89	8,21
$\frac{\Sigma D^2}{N}$	23,78	37,43	28,91
s	2,49	2,54	3,25
σ_{dif}	0,32	0,33	0,42
t	12,93	16,85	10,13

7.4. Descrição dos Resultados da Unidade 2 -
"A Instrução Programada Como Re-
curso Didático no Ensino da
Matemática"

Os resultados desta unidade foram tabulados (tabela 5), de acordo com o agrupamento dos itens do pré-teste (pós-teste), discriminado em 6.2.2., que foram classificados em itens

referentes ao uso didático da Instrução Programada e em itens relativos à técnica de elaboração de textos programados.

Tabela 5

Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"

Variáveis	Uso didático da Instrução Programada	Técnica de elaboração de textos programados
ΣX_1	340,80	528,80
ΣX_2	330,80	578,00
ΣD^2	997,76	1 530,88
\bar{X}_1	5,68	5,51
\bar{X}_2	8,81	9,63
$\frac{\Sigma D^2}{N}$	16,63	25,51
s	2,61	2,92
σ_{dif}	0,34	0,38
t	9,22	10,83

7.5. Descrição dos Resultados da Unidade 3 -
"A Mini-calculadora Como Elemento
Facilitador da Aprendizagem em Matemática"

Na tabela 6 são apresentados, de acordo com a discriminação feita em 6.2.3., resultados do pré-teste e pós-teste

relativos aos itens de conhecimento técnico e conhecimento didático da mini-calculadora.

Tabela 6

Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 3 - "A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática"

Variáveis	Conhecimento técnico da mini-calculadora	Conhecimento didático da mini-calculadora
ΣX_1	357,00	395,25
ΣX_2	416,00	456,00
ΣD^2	335,00	210,94
\bar{X}_1	5,95	6,69
\bar{X}_2	6,93	7,60
$\frac{\Sigma D^2}{N}$	5,58	3,52
s	2,15	1,58
σ_{dif}	0,28	0,21
t	3,52	4,93

7.6. Descrição dos Resultados da Unidade 4 -
"O Estudo Dirigido e sua Técnica
de Elaboração"

Os resultados apresentados na tabela 7 foram tabulados tendo em vista os dados obtidos dos Estudos Dirigidos referidos em 6.2.4., de acordo com os critérios ali descritos.

Estes Estudos Dirigidos foram considerados como pré-teste e pós-teste da unidade.

Tabela 7

Desempenho dos Professores-aluno no Pré-teste e Pós-teste na Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração"

Variáveis	Valores apurados
ΣX_1	223,33
ΣX_2	396,66
ΣD^2	911,11
\bar{X}_1	3,72
\bar{X}_2	6,61
$\frac{\Sigma D^2}{N}$	15,19
s	2,62
σ_{dif}	0,34
t	8,48

7.7. Descrição dos Resultados da Unidade 5 -
"O Uso de Material Concreto no
Ensino da Matemática"

Na tabela 8 são apresentados resultados apurados no pré-teste e pós-teste referidos em 6.2.5.

Tabela 8

Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste da Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"

Variáveis	Valores apurados
ΣX_1	103,30
ΣX_2	240,00
ΣD^2	988,89
\bar{X}_1	1,72
\bar{X}_2	4,00
$\frac{\Sigma D^2}{N}$	16,48
s	3,36
σ_{dif}	0,44
t	5,21

7.8. Descrição dos Resultados da Unidade 6 -
"Planificação de Uma Seqüência
Sonorizada de Diapositivos"

Foram tomadas como pré-teste desta unidade, as perguntas formuladas no questionário descrito em 6.2.6..

O texto descritivo do planejamento de uma seqüência sonorizada de diapositivos, elaborado ao final da unidade, pelo professor-aluno foi considerado como o pós-teste (ver item 6.2.6.).

Os resultados do pré-teste e do pós-teste foram apurados de acordo com os critérios também descritos em 6.2.6., e encontram-se descritos na tabela 9.

Tabela 9

Desempenho dos Professores-alunos no Pré-teste e Pós-teste da Unidade 6 - "Planificação de Uma Seqüência Sonorizada de Diapositivos"

Variáveis	Valores apurados
ΣX_1	90,00
ΣX_2	266,67
ΣD^2	766,67
\bar{X}_1	1,50
\bar{X}_2	4,44
$\frac{\Sigma D^2}{N}$	12,78
s	2,03
σ_{dif}	0,26
t	11,16

7.9. Descrição dos Resultados da Unidade 7 -
"A Técnica de Projeto de Ensino na
Matemática"

Todos os 63 professores que concluíram as duas pri-

meiras etapas do curso apresentaram, ao fim da unidade 7, um mini-projeto de ensino. Entretanto, 14 destes professores, por razões várias (falta de condições materiais das escolas, falta de apoio de diretores, maior empenho do próprio professor), deixaram de desenvolvê-los em suas escolas. Assim, foram acompanhados 49 mini-projetos, que foram efetivamente aplicados. A tabela 10 discrimina estes mini-projetos, de acordo com as unidades de curso nele utilizadas.

Tabela 10
Distribuição de Mini-projetos Segundo Unidades de Curso

Unidades utilizadas	Número de mini-projetos
Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Matemática"	10 ^(a)
Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"	4 ^(b)
Unidade 3 - "A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática"	1
Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e Sua Técnica de Elaboração"	12 ^(c)
Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"	19 ^(d)
Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos"	3
Total	49

- (a) Em quatro destes mini-projetos foram utilizadas secundariamente outras unidades.
- (b) Em dois destes mini-projetos foram utilizadas secundariamente outras unidades.
- (c) Em três destes mini-projetos foram utilizadas secundariamente outras unidades.
- (d) Em sete destes mini-projetos foram utilizadas secundariamente outras unidades.

Razões da ocorrência de maior número de mini-projetos abordando as unidades 1, 4 e 5 serão discutidas mais adiante, no capítulo referente à discussão dos resultados.

Na tabela 11 são apresentados os conteúdos específicos de Matemática, abordados nos 49 mini-projetos que foram acompanhados.

Tabela 11
Distribuição de Conteúdos Específicos
de Matemática por Mini-projetos

Conteúdo específico	Número de mini-projetos
Análise combinatória	3
Derivadas	3
Função exponencial	2
Função quadrática	3
Função logarítma	3
Geometria em R^3	8
Limites	2
Matrizes	3
Números complexos	1
Progressões	3
Sistemas lineares	4
Trigonometria	14
Total	49

A incidência de maior número de mini-projetos abordando conteúdos específicos de geometria em R^3 e trigonometria está relacionada com o fato de serem estes os próximos conteúdos que os professores deveriam desenvolver em suas escolas de origem.

7.10. Descrição dos Resultados de Acompanhamento de Mini-projetos

Na fase de acompanhamento dos 49 mini-projetos de ensino, foram visitados 49 professores em 46 cidades do interior do Estado de Minas Gerais, o que permitiu obter os seguintes dados:

7.10.1 - Relativos ao Professor

7.10.1.1 - Habilitação

Possuem licenciatura plena em Matemática 82,6%. Licenciatura curta, 13,1%, enquanto que 4,3% são ainda estudantes de licenciatura em Matemática.

7.10.1.2 - Tempo de formatura e de exercício profissional

Os professores apresentaram, em média, quatro anos e meio de formados e 12 anos e meio de exercício profissional.

7.10.1.3 - Situação funcional

Constatou-se que 61% dos professores entrevistados ocupavam cargo de professor efetivo, enquanto que 39% eram contratados. Dos que ocupavam cargo efetivo, 26% acumulavam mais um cargo de contratado.

7.10.1.4 - Número de aulas semanais e horário de trabalho

Verificou-se que os professores tinham, em média, uma carga semanal de 29,6 aulas, e que 47,8% deles encontravam-se trabalhando em 3 turnos, 43,5% em dois e 8,7% em um.

7.10.1.5 - Sexo

A maior parte dos professores visitados é do sexo feminino (56,7%).

7.10.2 - Relativos ao curso

7.10.2.1 - Condições de trabalho

Em resposta à pergunta: "Você crê que o curso lhe deu melhores condições de trabalho?", verificou-se um consenso afirmativo praticamente na sua totalidade. A título de ilustração, transcrevemos algumas destas opiniões:

"Sim, todo professor de Matemática talvez fique bastante bitolado, usando um único tipo de aula, muitas vezes, não conseguindo deixar nada a seus alunos. Com novos métodos existe maior aproximação de aluno e Matemática".

"Sim. Aumenta a aprendizagem do aluno. Incentiva as escolas a comprar material didático. Proporciona intercâmbio entre os professores".

"Plenamente. Além de melhores condições de trabalho, muito mais satisfação. Tenho dado continuidade ao meu trabalho e estou bem mais realizada".

7.10.2.2 - Propostas do curso

Todos os professores manifestaram-se plenamente favoráveis à continuidade de adoção da metodologia proposta. Pelo menos uma das unidades estudadas se adaptou à realidade de trabalho do professor, conforme foi possível apurar.

7.10.3 - Relativos às Condições das Escolas

7.10.3.1 - Localização e estado do prédio

Dentre os 49 professores visitados, apuraram-se dados relativos a 46 escolas, quando foi verificado que 26,7% delas encontram-se localizadas na periferia das cidades, enquanto que as restantes 73,3% localizam-se em áreas do centro. Relativamente ao estado dos prédios escolares, constatou-se que 31,1% são velhos, 51,1% novos, e os restantes (18,8%) encontravam-se em boas condições. Apenas 6,7% das escolas visitadas funcionam em prédio alugado; 84,4% em prédio próprio, as demais

(8,9%), em prédios cedidos como empréstimo pela comunidade ou pela prefeitura.

7.10.3.2 - Alunos por sala de aula e turnos de funcionamento

As escolas apresentaram-se, em média, com 12 salas de aulas, com capacidade de 40 lugares cada, todas ocupadas por número igual de estudantes.

Encontravam-se funcionando, em três turnos, 93,2% das escolas, enquanto que as restantes (6,8%) funcionavam em dois.

7.10.3.3 - Bibliotecas

Por ocasião das visitas, não possuíam biblioteca, 11,1% das escolas, enquanto que 28,9% as possuíam em estado precário. As restantes (59,8%) as possuíam em estado de conservação relativamente bom.

7.10.4 - Relativos à Continuidade do Treinamento

7.10.4.1 - Cursos

Em respostas às opiniões relativas à continuidade do curso, apurou-se que 29% dos professores consultados optaram preferencialmente por cursos nos moldes do anterior, 2% para curso abordando especificamente conteúdo de Matemática; 69% para uma abordagem simultânea de conteúdo de Matemática e metodologia.

Para a pergunta sobre a preferência de conteúdo de Matemática a ser adotado em cursos futuros, apurou-se que 36% das opiniões foram favoráveis a um enfoque algébrico, enquanto que os outros 64% preferiram a geometria.

Sobre os locais para realização de cursos futuros, apurou-se que 42% preferiam frequentá-los na Capital, durante o período de férias escolares; 30% em cidades das delegacias regionais da Secretaria de Educação, em fins de semana. Os outros 28% opinaram por frequentá-los também nas cidades das delegacias regionais, porém durante as férias escolares.

7.10.4.2 - Núcleo de assistência

Todos os professores consultados manifestaram-se plenamente favoráveis à necessidade de criação de um núcleo de assistência. Várias foram as opiniões relativas às atividades possíveis de serem desenvolvidas. As sugestões mais frequentes foram: criação de um órgão de divulgação (jornal, boletim ou revista), circulando entre todos os professores de Matemática do 2º grau, da rede estadual de ensino; organização de reuniões periódicas, visando ao debate de problemas da classe e do ensino; troca de correspondência visando ao intercâmbio de idéias e relatos sobre trabalhos desenvolvidos; fornecimento de material didático elaborado pelo núcleo, com recursos da SEE/MG.

7.10.5 - Relativos a Mini-projetos de Ensino

7.10.5.1 - Receptividade

A partir de indagações aos professores, foram coletados dados sobre três aspectos da receptividade dos mini-projetos aplicados, a saber:

1º) Por outros professores de Matemática da escola.

Indagados sobre a receptividade de seu trabalho por parte de seus colegas, 74,6% dos professores-alunos informaram que houve uma boa receptividade, enquanto que 13,8% informaram que houve uma receptividade regular. A informação de 11,6% foi de indiferença, não havendo nenhuma receptividade desfavorável.

2º) Pela escola.

Em todas as escolas onde foram aplicados mini-projetos, verificou-se, através de conversas informais com diretores e professores de outras áreas, boa receptividade do trabalho que estava sendo desenvolvido pelo professor-aluno.

Fez-se ao professor-aluno, a pergunta: "A escola facilitou a aplicação do mini-projeto, contribuindo com os recursos pedidos?". Como respostas obteve-se que 86,4% deles responderam positivamente, enquanto que os demais (13,6%), negativamente.

3º) Pelos alunos.

Indagou-se de cada professor sobre a reação de seus

alunos, diante do trabalho que com eles estava se realizando, obtendo-se que 93,1% destes professores responderam que seus alunos manifestaram-se favoravelmente e os demais (6,9%), desfavoravelmente.

7.10.5.2 - Perspectivas futuras

Indagados sobre as perspectivas futuras de desenvolvimento de novos mini-projetos, obteve-se que 90% dos professores consultados manifestaram-se com pretensões de desenvolvê-los futuramente, enquanto que os demais (10%) manifestaram-se contrários a esta idéia.

CAPÍTULO VIII

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

8.1. Aspectos Gerais

As discussões dos dados do presente trabalho foram feitas a partir do agrupamento dos resultados em duas partes assim caracterizadas:

(a) 1a. parte - discussão dos resultados das unidades de curso de 1 a 7.

(b) 2a. parte - discussão dos dados obtidos a partir do acompanhamento da aplicação dos mini-projetos.

Abordaram-se também alguns aspectos de críticas ao trabalho realizado.

8.2. Discussão dos Resultados das Unidades de Curso de 1 a 6

Baseando-se no fato de que os pré-testes e pós-testes considerados nas diferentes unidades do curso foram elaborados sem pretensões de rigor, pretende-se mostrar que os resultados apenas reforçaram a suposição inicial de que os conhecimentos dos professores-alunos sobre os temas abordados durante o curso, eram inicialmente fracos, tornando-se melhores ao final de cada unidade.

Conforme já se referiu anteriormente, utilizou-se para discussão dos resultados das unidades de 1 a 6, o teste 't' de Student, quando foram considerados 60 professores-alunos ($N=60$), que fornece grau de liberdade para a aplicação do teste, igual a 59 ($gl=60 - 1 = 59$), que na tabela para valores de t aos níveis de significância de 0,05 fornece o valor 2 para t , isto é: $t = 2$ para $P = 0,05$.

Foram formuladas, como já se referiu anteriormente em 7.2., as duas hipóteses:

Hipótese nula - o conteúdo desenvolvido na unidade não influi nos conhecimentos dos participantes (que será aceita se t tabelado $>$ t calculado).

Hipótese alternativa - o conteúdo desenvolvido na unidade influi nos conhecimentos dos participantes (que será aceita se t tabelado $<$ t calculado).

8.2.1 - Unidade 1 - "O Retroprojektor e seu Uso no Ensino da Matemática"

Representando conhecimento do retroprojektor por a, conhecimento de transparências por b e conhecimento de técnicas de uso do retroprojektor por c; as médias da tabela 4 resultam no gráfico da figura 2.

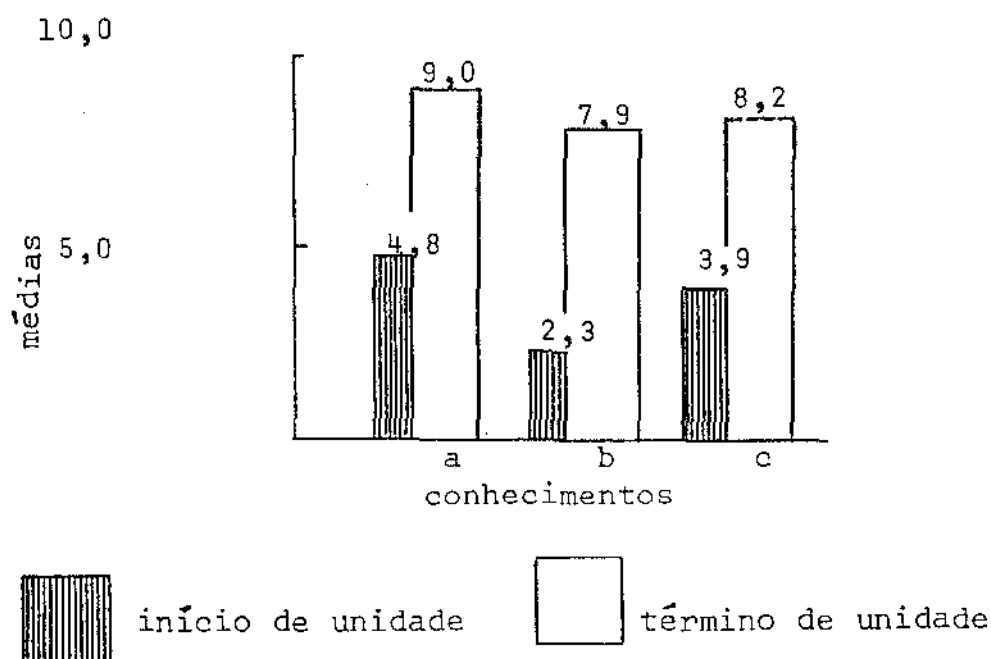


Figura 2. Distribuição das médias de conhecimentos no início e término da unidade 1

Um exame no gráfico da figura 2 mostra um aumento nas médias finais dos conhecimentos, em relação às médias iniciais.

Calculando as diferenças entre as médias iniciais e finais para cada conhecimento encontra-se:

- . Para conhecimento do retroprojektor: $9,0 - 4,8 = 4,2$.
- . Para conhecimento de transparências: $7,9 - 2,3 = 5,6$.
- . Para conhecimento de técnicas de uso do retroprojektor: $8,2 - 3,9 = 4,3$.

Tomando as diferenças anteriores como ganho devido

à influência do conteúdo desenvolvido na unidade, verifica-se um equilíbrio entre os ganhos relativos a conhecimento do retroprojeto e conhecimento de técnica de uso do mesmo. Ressalta-se maior ganho em conhecimento de transparências. Pensa-se que esta diferença a mais para este último tipo de conhecimento esteja relacionada com o fato de que, durante o desenvolvimento da unidade, solicitou-se do professor-aluno, elaboração de diferentes tipos de transparências, o que lhes proporcionou alguma prática nesta direção.

Acredita-se que melhores resultados podem ser verificados a partir de uma maior experiência do professor-aluno no uso do retroprojeto.

Comparando os valores de t calculados (apresentados na tabela 4, da página 50), com os tabelados ao nível de significância de 0,05, encontra-se:

19) Para conhecimento do retroprojeto:

t tabelado	t calculado
2,00	12,93

29) Para conhecimento de transparências:

t tabelado	t calculado
2,00	16,85

39) Para conhecimento de técnicas de uso do retroprojeto:

t tabelado	t calculado
2,00	10,13

Em todos os três tipos de conhecimentos anteriores, obteve-se t tabelado < t calculado, o que permite aceitar a hipótese alternativa, rejeitando a hipótese nula. Logo, pode-se dizer que:

"O treinamento desenvolvido na unidade 1 - "O Retroprojeto e seu uso no Ensino da Matemática" influi positivamente nos conhecimentos dos professores-alunos".

A disponibilidade de 53% de professores com retroprojetores (ver tabela 3, na página 7) parece ser um dos fatores que viabilizaram a confecção de 10 (em 49) mini-projetos que utilizaram especificamente este aparelho no ensino da Matemática (ver tabela 10, na página 56). Além disso, outros mini-projetos também o utilizaram, coadjuvado com conhecimentos vistos em outras unidades.

Pensa-se que esta grande utilização do retroprojektor, esteja, por um lado, vinculada ao caráter motivador de seu uso, e por outro ao fato do mesmo se colocar como um cômodo substituto do quadro-negro, proporcionando ao professor um trabalho menos exaustivo, quando se considera que este tem a seu cargo um grande número de aulas.

8.2.2 - Unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática"

Representando conhecimentos relativos ao uso didático da Instrução Programada por a e conhecimentos de técnica de elaboração de textos programados por b; a partir das médias descritas na tabela 5, construiu-se o gráfico da figura 3.

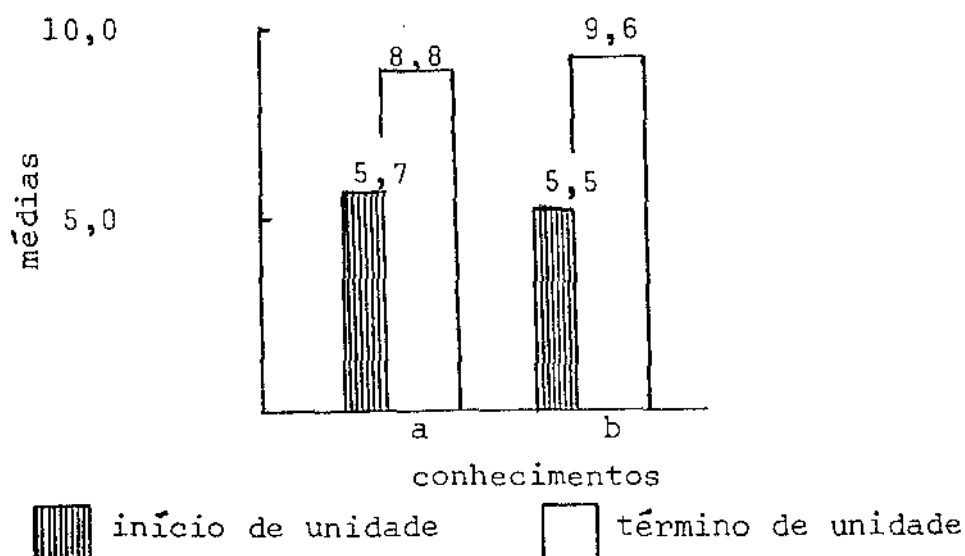


Figura 3. Distribuição das médias de conhecimentos no início e término da unidade 2

A figura 3 mostra médias iniciais acima de 5, o que permite dizer que os professores-alunos apresentavam-se inicialmente com alguma informação sobre o tema.

Calculando as diferenças entre as médias finais e iniciais de cada tipo de conhecimento encontra-se:

. Para conhecimentos relativos ao uso didático da Instrução Programada: $8,8 - 5,7 = 3,1$.

. Para conhecimentos relativos à técnica de elaboração de textos programados: $9,6 - 5,5 = 4,1$.

Considerando-se as diferenças anteriores, pode-se dizer que houve ganhos de conhecimentos relativos ao conteúdo de-

envolvido na unidade, apresentando melhor resultado o conhecimento relacionado com a técnica de elaboração de textos programados.

Como o ocorrido na unidade anterior, novamente acredita-se que razões de melhor resultado em técnica de elaboração de textos programados estejam vinculadas às tentativas desenvolvidas pelos professores-alunos, no sentido de elaborar, no decorrer da unidade, pequenos textos programados, o que permitiu colocá-los em contato direto com as dificuldades inerentes à programação de textos.

Comparando os valores de t calculados (tabela 5, página 51), com os tabelados ao nível de significância de 0,05, encontramos:

. Para conhecimentos relativos ao uso didático da Instrução Programada:

t tabelado	t calculado
2,00	9,22

. Para conhecimentos relativos à técnica de elaboração de textos programados:

t tabelado	t calculado
2,00	10,83

Nos dois tipos de conhecimentos anteriores, observa-se que t tabelado < t calculado, o que permite aceitar a hipótese alternativa, rejeitando a hipótese nula, logo pode-se dizer:

"O treinamento desenvolvido na unidade 2 - "A Instrução Programada Como Recurso Didático no Ensino da Matemática", influi positivamente nos conhecimentos dos professores-alunos".

Quando se propôs a instrução programada como uma das técnicas de ensino, buscou-se não só sensibilizar o professor, no sentido de melhor conhecê-la, como também induzi-lo, de imediato, a esboçar alguma tentativa de programação, e, assim, colocá-lo em contato direto com as dificuldades inerentes a ela.

Inicialmente recebeu-se críticas quanto à introdução no curso do assunto "Instrução Programada", baseadas, quase sempre, no pressuposto de que:

1º) O uso da técnica era inexecutável para as condições materiais das escolas.

29) Os professores não teriam maturidade suficiente para aplicá-la.

39) O uso sistemático da instrução programada poderia levar o estudante a um bitolamento intelectual, tirando-lhe a capacidade criativa.

Os resultados finais do curso por si só refutam o primeiro aspecto criticado, quando constata-se, que pelo menos quatro dos mini-projetos aplicados (ver tabela 10, página 56), focalizaram o tema proposto.

Relativamente ao segundo questionamento, pode-se dizer que estamos diante de um ciclo: "Se os professores não têm maturidade suficiente para aplicá-la, presume-se que ela não deve ser ensinada". Neste aspecto, pode-se dizer que a introdução do tema foi positiva desde que contribuiu para a quebra do ciclo, quando inicia nos professores um processo de tomada de consciência da potencialidade da técnica.

Outro aspecto a considerar é que os professores não são tão imaturos como se supõe, pois pelo menos quatro dos mini-projetos efetivamente aplicados abordam especificamente o tema, o que evidencia um potencial para a aplicação da Instrução Programada.

Relativamente ao terceiro aspecto criticado, é necessário que se leve em conta que não houve uma proposta de uso sistemático da Instrução Programada. Ela foi colocada como uma, dentre outras técnicas de ensino.

Estes aspectos levaram-nos a verificar que a utilização da Instrução Programada torna-se uma boa técnica de ensino para diversas escolas do interior, nas quais os estudantes carecem de tempo para estudo além das aulas normais, bem como de um ensino que leve em conta seu próprio ritmo de estudo.

2.2.3 - Unidade 3 - A Mini-calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática

A partir das médias \bar{X}_1 e \bar{X}_2 , constantes na tabela 6 (página 52), construiu-se o gráfico da figura 4. Nele está representado conhecimento técnico da mini-calculadora por a e conhecimento didático da mesma por b.

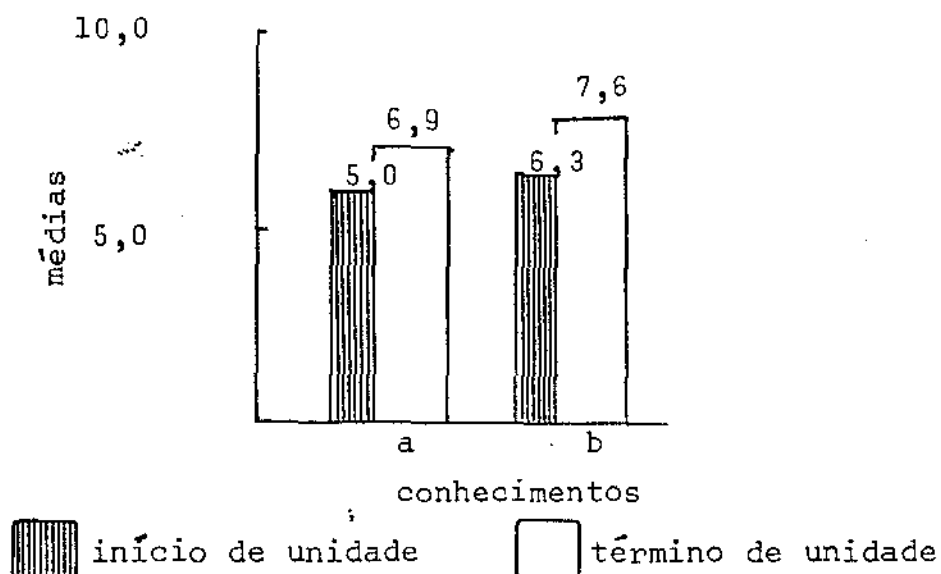


Figura 4. Distribuição das médias de conhecimentos no início e término da unidade 3

Observando o gráfico da figura 4, é possível verificar que os professores-alunos possuíam alguma informação sobre o tema apresentado, antes de se desenvolver a unidade (médias ≥ 6). Quando se calculam as diferenças entre as médias dos conhecimentos finais e iniciais obtém-se:

. Para conhecimento técnico da mini-calculadora, ganho de $6,9 - 6,0 = 0,9$.

. Para conhecimento didático da mini-calculadora, ganho de $7,6 - 6,3 = 1,3$.

Os ganhos anteriores são pouco significativos, quando comparados com os obtidos nas unidades 1 e 2.

Comparando os valores de t calculados na tabela 6, com os tabelados ao nível de significância de 0,05, encontra-se:

. Para conhecimento técnico da mini-calculadora:

t tabelado	t calculado
2,00	3,52

. Para conhecimento didático da mini-calculadora:

t tabelado	t calculado
2,00	4,93

Como em ambos os casos obteve-se t tabelado $<$ t calculado, descarta-se a hipótese nula, aceitando-se a alternativa que permite dizer:

"O Treinamento desenvolvido na unidade 3 - "A Mini-

"calculadora Como Elemento Facilitador da Aprendizagem em Matemática", influi positivamente nos conhecimentos dos professores-alunos".

O acréscimo de conhecimentos relativos ao uso das mini-calculadoras apresentou-se menor que nas outras unidades. Ainda assim, a diferença foi significativa. Ademais, quando se considera a crescente utilização das máquinas de calcular pelos estudantes que as utilizam como instrumento de cálculo, pensa-se ser necessário desencadear discussões relativas ao uso da mini-calculadora como instrumento que vise propiciar melhores condições ao ensino da Matemática, a nível de 2º grau, enriquecendo assim sua utilização. Neste sentido, acredita-se ter sensibilizado o professor-aluno, com vistas à utilização futura da mini-calculadora no ensino da Matemática.

8.2.4 - Unidade 4 - "O Estudo Dirigido e sua Técnica de Elaboração"

A partir das médias da tabela 7, página 53, elaborou-se o gráfico da figura 5.

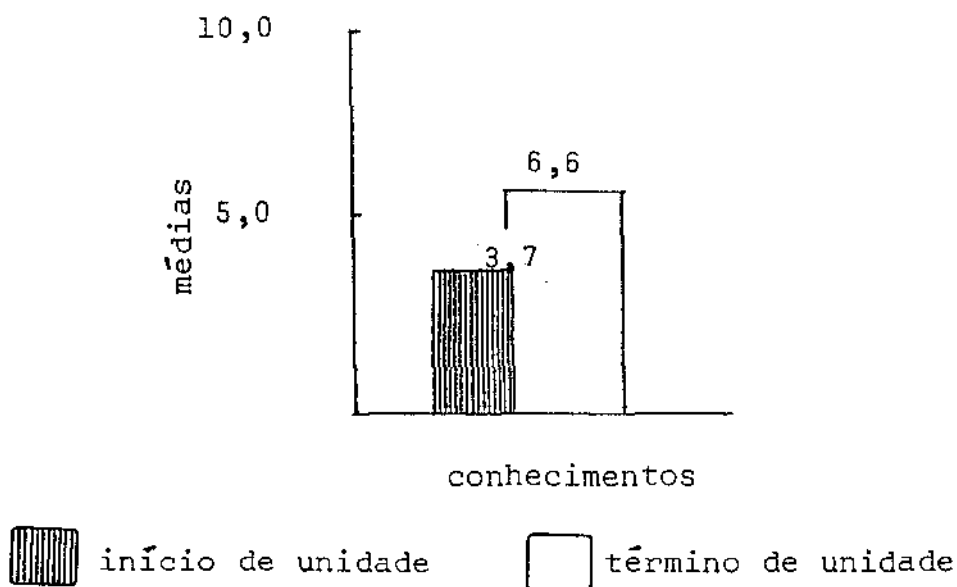


Figura 5. Distribuição das médias de conhecimentos no início e término da unidade 4

Uma simples observação do gráfico da figura 5 mostra que os professores-alunos possuíam no início da unidade, fracos conhecimentos do assunto abordado. Ao término da unidade

constata-se um ganho de $6,6 - 3,7 = 2,9$. Supõe-se que maior prática quanto à elaboração de Estudos-dirigidos é condição básica para se obterem melhores resultados.

Comparando o valor de t calculado na tabela 7 (página 53), com o t tabelado ao nível de significância de 0,05, obtém-se que t tabelado $<$ t calculado ($2,00 < 8,48$), o que permite refutar a hipótese nula, aceitando a hipótese alternativa, o que permite dizer:

"O Treinamento sobre a Técnica do Estudo Dirigido influi positivamente nos conhecimentos dos professores-alunos".

Observa-se, de acordo com os dados da tabela 10, que dos 49 mini-projetos apresentados e acompanhados, 12, no mínimo, abordaram o tema Estudo Dirigido. Analisando esta preferência, do ponto de vista da disponibilidade de equipamentos necessários para confecção de Estudos Dirigidos, verifica-se, de acordo com os dados da tabela 3, uma identidade entre este ponto de vista e a escolha do tema, quando é possível constatar que 100% dos professores-alunos têm à sua disposição máquina de escrever e 95%, mimeógrafo. Assim verifica-se que a técnica do Estudo Dirigido revela-se bastante viável para as reais condições de quase todas as escolas do interior.

Acredita-se que em todo curso que proponha treinamento de professores de Matemática, o uso do Estudo Dirigido deve ser incrementado. São poucos os obstáculos a serem removidos para a sua confecção e aplicação, ao mesmo tempo que são muito bem aceitos pela maioria dos estudantes.

8.2.5 - Unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática"

A representação gráfica das médias constantes na tabela 8 (página 54), em função dos conhecimentos iniciais e finais, conduz à figura 6.

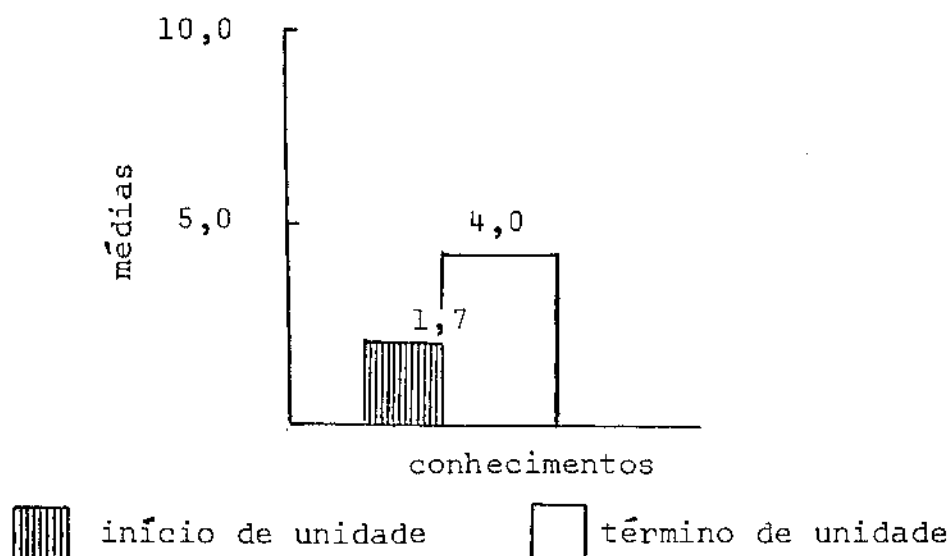


Figura 6. Distribuição das médias de conhecimentos no início e término da unidade 5

O gráfico da figura 6 mostra uma média muito baixa de conhecimentos iniciais, o que permite dizer que os professores-alunos possuíam poucas informações sobre o tema abordado. Ao fim da unidade, verifica-se ainda, uma média baixa (menor que 5), com ganho de $4,0 - 1,7 = 2,3$.

Comparando o valor de t calculado na tabela 8 (página 54), com o tabelado ao nível de significância de 0,05, obtém-se t tabelado $<$ t calculado ($2,00 < 5,21$), o que permite aceitar a hipótese alternativa, rejeitando a hipótese nula. Desse modo, pode-se dizer que:

"O Treinamento desenvolvido na unidade 5 - "O Uso de Material Concreto no Ensino da Matemática", influi positivamente nos conhecimentos dos professores-alunos".

Mesmo considerando-se as limitações aos trabalhos desenvolvidos pelos professores-alunos, os resultados apresentados evidenciam a grande potencialidade dos cursos de treinamento de professores quando adaptados à realidade.

Observando-se os dados contidos na tabela 10 (página 56), vê-se que o maior número de mini-projetos apresentados (pelo menos 19 em 49) fez uma abordagem da temática apresentada nesta unidade. Acredita-se que esta incidência esteja vinculada ao fato de se ter proposto durante as discussões na unidade, uma perspectiva de utilização de materiais simples, passíveis de serem elaborados pelos próprios estudantes. Outro fa-

tor, supostamente determinante desta grande incidência é o entusiasmo verificado nos grupos de trabalho, no decorrer das apresentações das tarefas propostas.

8.2.6 - Unidade 6 - "Planificação de Uma Sequência Sonorizada de Diapositivos"

Construindo o gráfico das médias da tabela 9 (página 55) em função dos conhecimentos verificados no início e fim da unidade, obtém-se a figura 7.

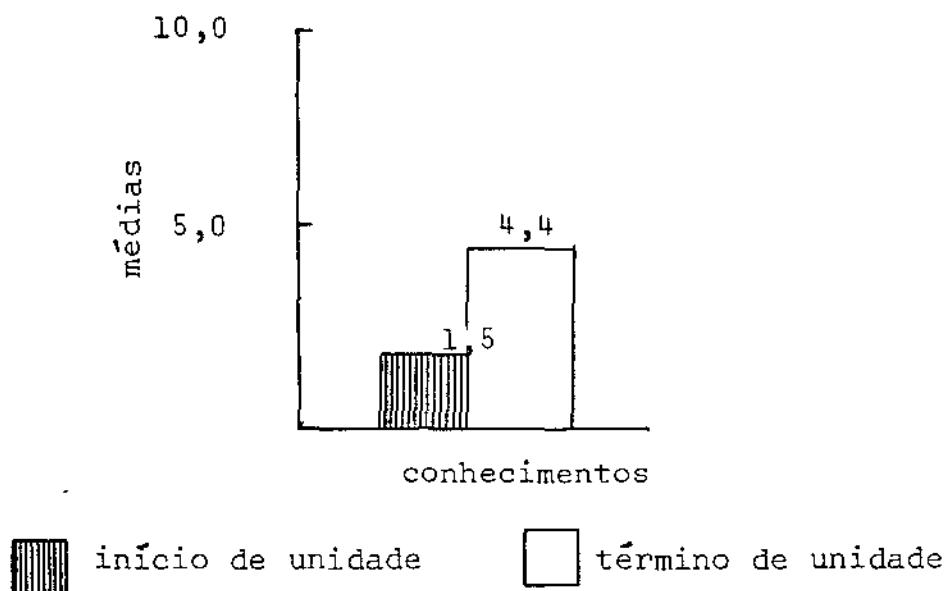


Figura 7. Distribuição das médias de conhecimentos no início e término da unidade 6

Examinando o gráfico da figura 7, observa-se média bastante baixa em termos de conhecimentos iniciais, o que mostra que os professores-alunos tinham poucas informações sobre o tema abordado. Ao fim da unidade, o gráfico indica melhora destes conhecimentos, estando, entretanto, a média ainda abaixo de 5. Considerando a diferença entre as médias final e inicial, obtém-se $4,4 - 1,5 = 2,9$, o que é um resultado significativo.

Comparando o valor de t tabelado, com o calculado na tabela 9, obtém-se t tabelado (2,00) < t calculado (11,16), o que permite abandonar a hipótese nula, aceitando a hipótese alternativa, que permite dizer:

"O Treinamento relativo à planificação de uma seqüên-

cia sonorizada de diapositivos, influi positivamente nos conhecimentos dos professores-alunos".

De acordo com os dados da tabela 3 (página 7), observa-se que 38% dos professores têm à sua disposição gravadores e 88%, projetores de "slides", equipamentos necessários para a elaboração e apresentação das seqüências sonorizadas de diapositivos. Considerando-se o pouco tempo disponível para o desenvolvimento da unidade, a falta de câmara fotográfica e filmes, deixou-se de requisitar do professor-aluno a confecção completa de uma seqüência sonorizada de diapositivos, exigindo apenas seu planejamento, uma vez que através do mesmo o professor-aluno poderia concretizá-la, quando em sua cidade de origem. De acordo com a tabela 10 (página 56), apenas três dos 49 mini-projetos apresentados abordaram o tema da unidade.

Constatou-se que a maioria das cidades do interior de Minas Gerais não oferecem boas condições para revelação fotográfica, muitas delas não possuem laboratórios fotográficos em condições de processar revelação de "slides" a cores, o que dificulta a confecção das seqüências sonorizadas de diapositivos. Para se contornar este tipo de problema, sugere-se a elaboração de diapositivos a partir do desenho direto em acetato, o que barateia o custo. Este procedimento requer, entretanto, razoável habilidade artística.

8.3. Discussão de Resultados da Unidade 7 - "A Técnica de Projeto de Ensino na Matemática"

No início da 2a. etapa do curso, os professores foram informados sobre a necessidade de elaboração de um mini-projeto de ensino, como condição para a conclusão plena do curso. Este fato causou, no decorrer dessa etapa, uma certa ansiedade por parte dos professores-alunos que, conforme se constatou, não faziam a menor idéia do que poderia ser um mini-projeto de ensino, não obstante as observações da coordenação, de que o assunto seria abordado somente na última unidade de curso.

Visando a orientar os professores-alunos relativamente à elaboração dos mini-projetos, a coordenação colocou-se à

disposição dos professores-alunos durante o decorrer de toda a unidade 7, objetivando orientá-los pessoalmente quanto à elaboração de mini-projetos. Nestas orientações foram discutidas as condições disponíveis pela escola do professor-aluno, ocasião em que se sugeriu a abordagem do tema do mini-projeto o mais coerente possível com essas condições.

Também discutiu-se com cada professor-aluno a necessidade de abordagem de conteúdo de Matemática relacionado com os primeiros tópicos a serem lecionados pelo professor-aluno, assim que o mesmo assumisse suas aulas em sua escola de origem. Esta última orientação, além de favorecer, de imediato, a aplicação do mini-projeto, induziu o professor-aluno a uma utilização mais generalizada de conteúdos de Matemática distintos daqueles apresentados durante o curso. Deste modo, quando se comparam os conteúdos constantes na tabela 11 (página 57), com os descritos no item 4.3., observa-se que derivadas, função exponencial, função logarítmica, números complexos, progressões e trigonometria não foram conteúdos abordados durante o curso, sendo, entretanto, utilizados em mais de 50% dos mini-projetos efetivamente aplicados.

Apesar do nível dos mini-projetos estar ainda distante de um padrão ideal, acredita-se que só o fato de os professores os terem elaborado e aplicado, traz em si uma indicação de mudança de comportamento metodológico. Outra consequência que pode ser observada é que, ao se tentar aplicar o mini-projeto, o professor foi conduzido, naturalmente, a uma reflexão crítica do potencial oferecido pelo sistema educacional do País. Através dos mini-projetos os professores puderam constatar algumas de suas limitações e necessidades. O resultado do trabalho teve um efeito imediato na comunidade estudantil, acostumada a receber aulas no mais puro estilo tradicional, quando o professor se limita a reproduzir, precariamente, livros textos que, na maioria, visam antes de tudo, ao aspecto comercial.

No anexo 8, encontra-se, a título de ilustração, mini-projeto elaborado e aplicado por concluintes do programa de treinamento.

8.4. Discussão dos Dados Obtidos do Acompanhamento da Aplicação de Mini-Projetos

De acordo com o item 7.10., serão discutidos dados obtidos por ocasião do acompanhamento dos mini-projetos. Estes dados estão relacionados com o professor, com o curso do qual o professor participou, com as condições das escolas onde trabalha o professor, com a continuidade do treinamento iniciado através do curso, com os mini-projetos de ensino.

8.4.1 - Discussão de Dados Relativos ao Professor

Verificou-se que a maioria dos professores visitados (82,6%) possuem licenciatura plena em Matemática. Resultado que à primeira vista apresenta-se como significativamente positivo em relação à qualificação profissional do professor. Entretanto, quando se considera que a maioria destes cursos foram obtidos em faculdades do interior; este resultado passa a não ser tão significativo, tendo em vista que os cursos ministrados na maior parte destas escolas carecem não só de professores mais qualificados, como também de uma infra-estrutura material e financeira. Num momento em que se discute a qualidade dos cursos de licenciatura em Matemática de muitas Universidades mantidas pelo poder público, não é de se esperar bons cursos em faculdades particulares no interior do Estado.

Comparando o tempo de formado com o de exercício profissional do professor, verifica-se uma média de quatro anos e meio no primeiro caso, ao passo que, no segundo, esta média é de doze anos e meio, o que permite constatar que os professores já exerciam a profissão antes de serem habilitados.

A média de aulas semanais dos professores, conforme foi verificado, fixou-se em torno de trinta (mais precisamente 29,6), o que significa dois ou três turnos de trabalho (obteve-se que 47,8% trabalham em três turnos e 43,5% em dois). Este número de aulas semanais deixa muito pouco tempo disponível ao professor para um preparo adequado de suas aulas, principalmente quando se consideram estas aulas em séries diferentes. Pensamos que, atribuindo ao professor um menor número de aulas semanais (sem reduzir-lhe o salário), gera-se maior disponibi-

lidade de tempo para o preparo adequado de seu material de ensino, o que conseqüentemente resultará numa melhor qualidade do ensino.

Comparando quantitativamente o número de professores do sexo masculino com o do sexo feminino, observa-se maior incidência de professoras (58,7%) que de professores (41,3%). Acredita-se que a presença de maior número de professoras que de professores esteja vinculada ao salário. No caso do homem, ele é insuficiente para a manutenção de uma família, enquanto que para a mulher (na maioria dos casos), ele é um complemento do salário familiar.

Constatou-se, através de conversas com os professores e observações pessoais, que os professores, de modo geral sentem necessidade de melhorar sua qualificação profissional. Ressentem, entretanto, do baixo salário e os dos entraves burocráticos da estrutura de ensino da rede estadual. Muitas horas de trabalho foram perdidas pela equipe responsável pelo curso, tentando resolver problemas de natureza simples que se tornavam complicados pela máquina burocrática das instituições públicas. Sentimos claramente que qualquer programa de treinamento de professores da rede estadual de ensino está quase sempre sujeito às imposições burocráticas e a interesses políticos do Estado. Entretanto acredita-se que muitos destes problemas podem ser contornados, uma vez que é difícil uma ingerência direta dentro das salas de aula.

8.4.2 - Discussão de Dados Relativos ao Curso

Constatou-se, através de opiniões pessoais manifestadas pelos professores que a maioria deles é sensível ao tipo de treinamento que foi desenvolvido pelo curso. Todos manifestaram-se com disposição de continuidade de adoção da metodologia proposta, entretanto existem obstáculos (salário, número excessivo de aulas, etc) que precisam ser removidos, no sentido de se criarem melhores condições de trabalho.

Parece-nos importante tecer algumas considerações relativas ao número inicial e final de participantes do treinamento. Como já se mencionou anteriormente, iniciaram o curso 106 professores-aluno, concluindo-o completamente 49, o que

nos dá uma evasão de mais de 50%. Várias podem ser as razões desta diferença, mas acreditamos que o fato do professor não ter seu contrato de trabalho renovado no ano seguinte, seja fator que melhor explica os casos de desistência. Alguns se sentem incapazes de romper as barreiras impostas pela burocracia de algumas escolas, preferindo deixar de frequentar o curso.

No sentido de minimizar a evasão de participantes em cursos de treinamento de professores em serviço, propomos que os cursos sejam mais curtos e realizados regionalmente, colocando-se uma etapa como pré-requisito para a posterior. Dentro desta perspectiva, o professor pode concluir o curso dentro do ano letivo, o que eliminaria, em parte, a evasão. Por outro lado, a exigência de conclusão de uma etapa, como pré-requisito para a posterior, funcionará como elemento reforçador da complementação do curso, pois só assim será oferecido certificado de conclusão, título bastante representativo para o professor do interior. A proposição de cursos regionais pode também favorecer uma queda de evasão, porque o professor terá melhor facilidade de locomoção e menores despesas.

8.4.3 - Discussão de Dados Relativos à Escola

Apurou-se que a maioria das escolas visitadas (73,3%), encontram-se localizadas em áreas centrais, aspecto ligado à população das cidades (na maioria pequenas). As outras (26,7%), localizadas nas periferias, encontram-se em cidades maiores (mais de 20 mil habitantes).

Pode-se dizer que os prédios de funcionamento das escolas são em sua maioria bons, mesmo quando velhos. Poucos encontravam-se em condições precárias de funcionamento. De acordo com informações colhidas de conversas informais com os diretores de diversas escolas, o Estado as constrói de acordo com um gabarito considerado satisfatório, ficando a manutenção por conta da própria escola que, sem verbas para este fim, recorrem à ajuda das prefeituras, utilizando também anuidades pagas por aqueles estudantes que têm condição financeira e interesse em fazê-las, uma vez que oficialmente não se cobra anuidades nas escolas da rede estadual.

Verificou-se que o conjunto das escolas do interior

atendem toda a comunidade estudantil da região. Isto se explica pelo fato de que 93,2% das escolas visitadas funcionam em três turnos, possuindo em média 12 salas de aula com capacidade de 40 lugares cada.

Apesar da maioria das escolas possuírem bibliotecas (88,7%), parece importante ressaltar que as condições de utilização das mesmas deixam muito a desejar. Estas bibliotecas, de modo geral, são meros depósitos de livros desatualizados ou de pouca importância. Na maioria delas não há condições mínimas de estudo.

8.4.4 - Discussão de Dados Relativos à Continuidade de Treinamento

No decorrer do curso, foi possível observar uma grande deficiência nos professores-alunos, relativa ao conhecimento de conteúdo específico de Matemática, o que foi confirmado pelo fato de que 69% deles manifestaram-se preferencialmente, por cursos futuros, que abordem conteúdos, além de metodologia.

Sessenta e quatro por cento dos professores-alunos definiram-se, preferencialmente, por cursos futuros de conteúdo, abordando geometria. Acreditamos que isto seja o reflexo de uma deficiência dos cursos de licenciaturas por eles frequentados, uma vez que constatamos, através de conversas informais com os professores, que na maioria destes cursos deu-se muito pouca ênfase à geometria. Por outro lado, é possível verificar o tratamento superficial que se tem dado a esta parte da Matemática, na maioria dos livros textos de 1º e 2º graus, o que faz com que o professor sinta necessidade de um maior aprofundamento nos conhecimentos deste ramo da Matemática.

Relativamente à preferência de local para a realização de futuros cursos, verificou-se que grande parte (42%) dos professores manifestaram-se, preferencialmente, pela Capital, no período de férias escolares. Apesar deste índice de preferência, relativamente significativo, pensamos não ser este o melhor local para realizá-los. É muito menos oneroso deslocar a equipe responsável pelo curso, para regiões mais próximas do professor, que trazê-lo à Capital. Além disso, a presença da equipe na região, lhe dá uma melhor visão das reais condições oferecidas. Todavia, acredita-se que a preferência manifestada

está ligada a fatores de ordem financeira, considerando-se que a SEE/MG fornece bolsas para participantes de cursos realizados na Capital bem maiores que para aqueles que são realizados nas cidades das delegacias regionais.

Quanto à realização de cursos no interior, em fins de semana ou em período de férias escolares, verificou-se que as preferências ficaram quase igualmente divididas (30% e 28%, respectivamente).

Considerando-se que a equipe responsável pelo curso encontra-se sediada na Capital, é de se supor a viabilidade de cursos em fins de semana, nas cidades mais próximas, enquanto que para as mais distantes é preferível o período de férias escolares.

8.4.5 - Discussão de Dados Relativos a Mini-projetos de Ensino

A técnica de mini-projetos de ensino apresentou uma boa aceitação por parte de outros professores não participantes do treinamento, conforme resultados descritos em 7.10.5.. De acordo com estes resultados, constatou-se também que a quase totalidade das escolas onde foram aplicados mini-projetos, manifestou-se favoravelmente à utilização dos mesmos, conforme indicaram as opiniões colhidas entre os diretores. Prova realmente que este último aspecto foi um dos fatores que sensibilizaram os professores visitados para pensarem na elaboração futura de outros mini-projetos (90% dos professores manifestaram-se com pretensões de desenvolvê-los futuramente). A expansão do trabalho nesta direção está, entretanto, ligada a uma política salarial capaz de dar melhores condições financeiras ao professor.

É importante ressaltar alguns aspectos relativos ao envolvimento dos estudantes e das escolas onde se processou a aplicação dos mini-projetos.

Teve-se oportunidade de verificar a atividade de alguns professores em sala de aula, operacionalizando o propósito nos mini-projetos, ocasião em que foi possível observar um trabalho ativo dos estudantes, contrastando com sua atitude anterior, de mero espectador de aulas expositivas.

Por outro lado, grande parte das escolas integraram-

-se administrativamente com o professor, facilitando-lhe condições que antes ele não possuía, ou seja colocando funcionários à sua disposição, ou dando-lhes maior flexibilidade no horário de trabalho para a elaboração de material, etc.

Alguns professores declararam ser muito compensador o tempo extra, gasto na implementação de seu mini-projeto, tendo em vista que a atividade de dar aula tornou-se muito menos cansativa e os alunos muito mais interessados.

De uma forma ou de outra, as escolas tiveram condições de fornecer ao professor a infra-estrutura necessária. Acreditamos que estes aspectos são o reflexo do ajuste do mini-projeto às condições da escola.

8.5. Aspectos Criticados

Relativamente à utilização dos recursos técnicos de ensino propostos, tais como retroprojektor, seqüências sonorizadas de diapositivos e mini-calculadoras, observou-se uma reação considerada negativa, por parte de professores (não participantes do treinamento) mais resistentes a adoção desses recursos ao ensino. Alguns acreditam que os recursos técnicos propostos são inadequados ao ensino da Matemática, outros os consideram supérfluos.

Parece-nos importante relatar algumas destas críticas, enviadas oficialmente à SEE/MG, e por ela oficialmente respondidas.

Criticou-se inicialmente o emprego do retroprojektor, como sendo um instrumento perecível e caro e menos esclarecedor que a figura do professor no quadro negro, onde ele, com sua capacidade, pode demonstrar sua criatividade e poder de comunicação, ausente hoje das salas de aula.

Comparou-se o professor que utiliza no ensino os recursos audiovisuais com simples bedel de escola, operador de máquinas ou disciplinário, para em seguida definir professor como sendo o que faz escola ativa, de participação, o que trabalha, o que comunica conhecimentos.

Outro nível de crítica foi centralizado na introdução das mini-calculadoras no ensino, sob a alegação de que estas induzem perda de habilidades criando atrofias intelectuais.

Em resposta aos questionamentos anteriores, transcrevemos parte do Parecer nº 98/80, de 07.03.80, Processo nº 7062, elaborado pelo Conselho Estadual de Educação de Minas Gerais (CEE):

Segundo o espírito da Lei 5692/71, suficientemente analisado no Relatório, datado de 14.08.1970, em que os membros do Grupo de Trabalho para isto nomeado, encaminharam ao Ministério da Educação e Cultura estudos e sugestões para a atualização e expansão do então ensino primário e médio - estudos que depois se concretizaram na Lei 5692/71 - não se há de esperar que SEE, o CEE ou outras instâncias do sistema regulem aspectos metodológicos e didáticos que, por sua natureza, devem ficar expostos a uma salutar variação de escola para escola. Entre estes aspectos estão os conteúdos programáticos. Do contrário, poderíamos aproximar-nos perigosamente das "instituições metodológicas de outros tempos, "hoje felizmente uma curiosidade do passado", na expressão do citado Grupo de Trabalho. Na verdade, mesmo no âmbito do nosso Estado de Minas Gerais, são tantas e tão variadas as situações dos alunos, dos professores, e dos recursos, que só uma saudável flexibilidade nos conteúdos programáticos e na própria metodologia e didática poderá de algum modo fazer jus às necessidades dos alunos. (p.3).

Um outro ponto de crítica relativa ao uso dos recursos técnicos propostos, diz respeito à sua sofisticação. Parte-se do pressuposto de que escolas do interior de Minas Gerais por certo deveriam carecer do instrumental proposto. Entretanto, uma análise superficial dos dados constantes da tabela 3 (página 7), mostra-nos que 100% dos professores têm à sua disposição máquinas de escrever, 95% mimeógrafos, 88% projetores de "slides", 53% retroprojetores; porcentagens que já mostram significância em termos de disponibilidade de equipamentos.

CAPÍTULO IX

CONSIDERAÇÕES FINAIS

9.1. Sugestões

Diante dos resultados anteriormente discutidos, acreditamos que o sistema educacional deva apoiar efetivamente a iniciativa no sentido de se promoverem cursos de conteúdo específico e metodologia de ensino da Matemática. Com esse apoio, ter-se-ia, a médio prazo, resultados significativos na prática de trabalho com mini-projetos.

Deste modo, pensamos propor uma estratégia que, acreditamos, possa agilizar toda a dinâmica de treinamento de professores de Matemática, de 2º grau em serviço. Esta estrutura pode ser caracterizada, em linhas gerais, como um centro de assistência, vinculado, no caso das escolas do Estado de Minas Gerais, ao Departamento de Ensino de 2º grau. Este centro, poderá ser constituído de três seções, assim estruturadas:

- . Seção de recursos metodológicos.
- . Seção de correspondência e divulgação.
- . Seção de cursos.

Na seção de recursos metodológicos devem ser enfatizadas as áreas de material audiovisual e instrucional. Esta seção deverá ser a responsável pela elaboração de audiovisuais (que utilizam projetor de "slides", gravador e retroprojetor) e de material instrucional, que poderiam ser enviados às escolas que dispusessem de recursos para o uso dos mesmos. Este material objetivará a promoção do centro, ao mesmo tempo que motivará o professor para criar seu próprio material.

A seção de correspondência e divulgação deverá ser responsável pela assistência individual aos professores, por meio de correspondência e manutenção de um boletim informativo, cuja função será divulgar os trabalhos desenvolvidos pelo centro, fornecer informações, divulgar artigos, resumos de trabalhos e mini-projetos elaborados pelos professores, etc.

A seção de cursos deverá ser a responsável pela manutenção de cursos de metodologia (onde será enfatizada a téc-

nica de projetos de ensino) e de conteúdo de Matemática. Tais cursos deverão ser de caráter regional e divididos por etapas. Cada uma dessas etapas devendo ser completadas dentro do período de no máximo um ano letivo, podendo ser realizadas durante as férias escolares, periodicamente em fins de semana ou em alguma outra época que melhor se adapte à disposição e disponibilidade dos professores.

Um núcleo deste tipo poderá prestar uma assistência completa a cerca de 60 professores com uma equipe de apenas três responsáveis. Aumentando-se esta equipe de mais seis professores que atuarão somente em época de cursos, tornar-se-á possível atender simultaneamente três regiões, o que atingirá um número mínimo de 180 professores, por um custo muito inferior ao de centralizar todos os participantes em um único local.

O organograma da figura 8 sintetiza as idéias anteriores, relativas a este centro.

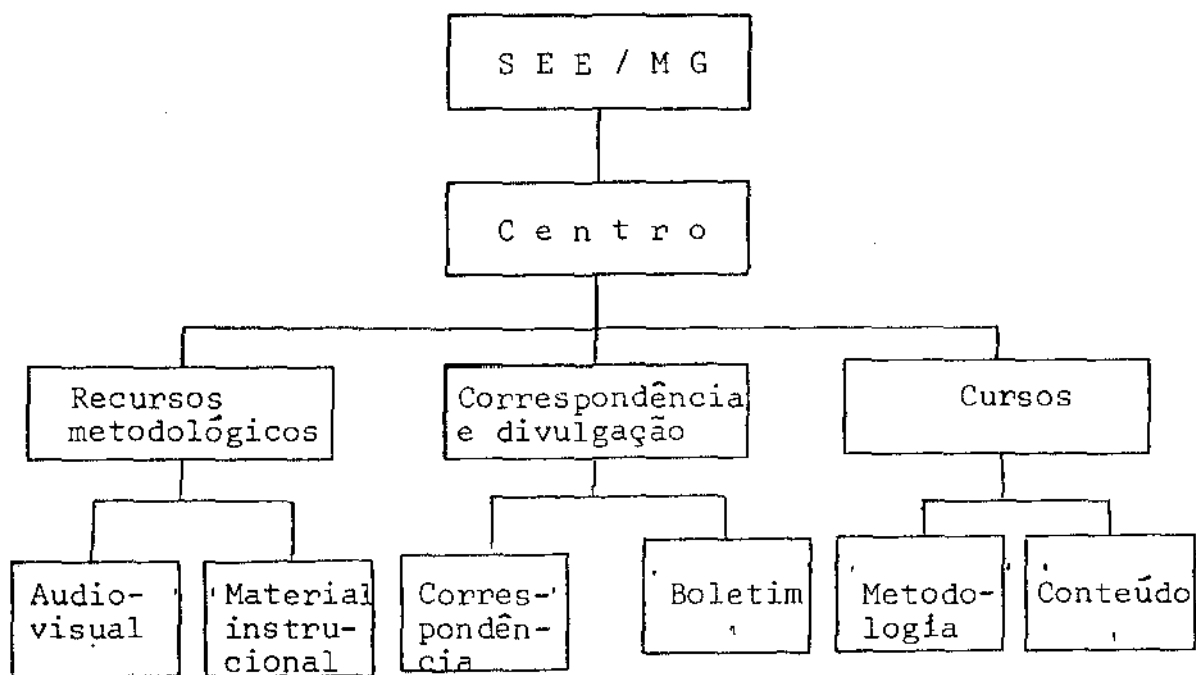


Figura 8. Organograma Representativo da Proposta de um Centro de Treinamento de Professores de Matemática de 2º Grau em Serviço.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, Irving, Matemática e Desenvolvimento Mental, São Paulo, Editora Cultrix, 1971.
- AGUAYO, A. M., Didática da Escola Nova, São Paulo, Comp. Editora Nacional, 1961.
- ALMEIDA, Maria Ângela Vinagre de, Instrução Programada; Teoria e Prática, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, Serv. de Publicações, 1970.
- ASTI VERA, Armando. Metodologia da Pesquisa Científica, São Paulo, Editora Globo, 1976.
- BASTOS, Lilia da Rocha, Lyra Paixão, Lúcia Monteiro Fernandes, Manual Para a Elaboração de Projetos e Relatórios de Pesquisa, Teses e Dissertações, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1979.
- BORDENAVE, Juan Díaz e Adair Martins Pereira, Estratégias de Ensino-Aprendizagem, Petrópolis-RJ, Edit. Vozes Ltda., 1977.
- BROWN, James W., Lewi Richard B. & Harcleroad Fred F., Instrucción Audiovisual; Tecnologia Médios e Metodos, México, Editorial Trillas, 1975.
- BRUNNER, J. S., O Processo da Educação, São Paulo, Cia. Editora Nacional, 1973.
- BRUNNER, J. S., Uma Nova Teoria da Aprendizagem, São Paulo, Edições Bloch, 1973.
- CARVALHO, Irene Mello, O Processo Didático, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1972.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan, "Uma Introdução Não Clássica à Análise Clássica", Revista Contacto nº 13, Rio de Janeiro, 1977, pags. 5-6.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan, "Objetivos y Metas Globales Para La Enseñanza de la Matemática (Por qué Enseñar Matemática?)", Boletim Informativo (ICMI-CIAEM) nº 3, Campinas-SP, set. 1976, pags. 62-68.

- DESCARTE, R., Discurso Sobre o Método, São Paulo, Hemus-Liv. Edit. Ltda., 1977.
- DIENES, Zoltan Paul, As Seis Etapas do Processo de Aprendizagem em Matemática, São Paulo, Editora Herder, 1972.
- DIENES, Zoltan Paul, O Poder da Matemática, São Paulo, EPU, 1973.
- DIEUZEID, Henri, Les Techniques Audio-Visuelles dans L'Enseignement, Paris, Presses Universitaires de France, 1965.
- ECHEGARAY DE JUAREZ, Elena, Estudo Dirigido; Técnicas del Trabajo Intelectual, Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1971.
- ENGEL, A., El Papel de Algoritmos y Computadores en la Enseñanza de la Matemática, Boletim Informativo (ICMI-CIAEM) nº 3, Campinas-SP, set., 1976, pags. 97-109.
- EVES, Howard, A Survey of Geometry, Boston, Massachusetts, Allyn And Bacon Inc., 1963.
- GIRONLUND, Norman E., A Elaboração de Testes de Aproveitamento Escolar, São Paulo, Editora Cultrix, 1976.
- GONÇALVES, Romada, Estudo Dirigido, Rio de Janeiro, Liv. Freitas Bastos S.A., 1971.
- GUIMARÃES, Magda Soares, Estudo Dirigido (Tese de Concurso para a Docência Livre), Belo Horizonte, Faculdade de Filosofia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1962.
- HEIMER, R., "Un Analisis Crítico del Uso de la Tecnología Educacional em la Enseñanza de la Matemática", Boletim Informativo (ICMI-CIAEM) nº 3, Campinas-SP, set. 1976, pags. 82-88.
- HENNIG, Georg J. e Monte, Nelson C., O Ensino de Ciências Através da Técnica de Projetos, Porto Alegre, Edit. Meridional EMMA, 1976.
- HOFFMAN, Kenneth, Rey Kunze, Álgebra Linear, São Paulo, Ed. Univ. de São Paulo e Polígono, 1970.
- HUNTER, Medeline, Teoria do Reforço para Professores, Petrópolis-RJ, Edit. Vozes, Ltda., 1977.
- JONES, Richard Kent, Métodos Didáticos Audiovisuales, México, Editorial Pax-México, 1973.

- KEMP, Jerrold E., Planificación y Producción de Materiales Audiovisuales, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., 1973.
- KILPATRICH, W. H., Educação para uma Civilização em Mudança, São Paulo, Edições Melhoramentos, 1975.
- KLINE, Morris, El Fracasso de la Matemática Moderna, México, Siglo Veintiuno Editores, S. A., 1976.
- LEVIN, Jack, Estatística Aplicada a Ciências Humanas, São Paulo, Edit. Harper & Row do Brasil Ltda., 1978.
- LIMA, Lauro de Oliveira, Mutações em Educação Segundo Mc Luhan, Petropólis-RJ, Editora Vozes Ltda., 1971.
- LIPSCHUTZ, Seymour, Álgebra Linear, Rio de Janeiro, Editora Mc Graw-Hill do Brasil, Ltda., 1971.
- MICHELOW, Jaime, "El impacto de las Calculadoras e Computadoras em la Educación Matemática", Educación Matemática en las Américas-V: Informe de la Quinta Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática, Campinas-SP, Unesco, 1979, pags. 82-89.
- MOISE, Edwin E. e Floyd L. Downs Jr., Geometry: Teachers' Edition, Massachusetts-E.U., Addison-Wesley Publishing Company, 1967.
- MONTGOMERY Country Public School, The Teacher Evaluation System, Maryland-E.U., Autor, 1974.
- MONTMOLLIN, Maurice de, O Ensino Programado, Coimbra-Portugal, Livraria Almedina, 1973.
- OLIVEIRA, João Batista e (e outros), Perspectivas da Tecnologia Educacional, São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1977.
- OLIVEIRA, João Batista e, Tecnologia Educacional, São Paulo, Editora Vozes Ltda., 1975.
- PIAGET, Jean, A Epistemologia Genética, Petropólis-RJ, Editora Vozes Ltda., 1973.
- PIAGET, Jean, Para onde vai a educação? Rio de Janeiro, Liv. José Olympio Ed., 1976.
- POPHAM, William James, Manual de Avaliação, Petropólis-RJ, Edit. Vozes Ltda., 1977.

- REY, Luis, Como Redigir Trabalhos Científicos, São Paulo, Edit. Edgard Blucher Ltda., 1972.
- RING, Arthur E. e Shelley William J., Aprendizaje Mediante el Retroproyector, México, Editorial Trillas, 1973.
- RODRIGUES, Aroldo, A Pesquisa Experimental em Psicologia e Educação, Petrópolis-RJ, Edit. Vozes Ltda., 1975.
- ROGERS, Carl R., Liberdade para Aprender, Belo Horizonte, Interlivros, 1975.
- SEVERINO, Antônio Joaquim, Metodologia do Trabalho Científico, São Paulo, Editora Cortez & Moraes Ltda., 1977.
- SKINNER, B. F., Ciência e Comportamento Humano, São Paulo, EDART-São Paulo Liv. Edit. Ltda., 1974.
- SKINNER, B. F., Tecnologia do Ensino, São Paulo, Herder, Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.
- SMITH, Richard E., El Retroproyector; Técnicas de Proyección y Preparación de Transparencias, México, Editorial Pax-México, 1971.
- STRANG, Ruth, Estudio Dirigido y Trabajo Extraescolar, Buenos Aires, Librería del Colegio Sociedad Anónima, 1970.
- TURRA, Glória Maria Godoy e outras, Planejamento de Ensino e Avaliação, Porto Alegre, Edit. EMMA, 1975.
- VÁRIOS, A Programed Course in Calculus, New York, W. A. Benjamin Inc., 1968.
- WALTON, Willian U. e outros, Project Cac. of Education Development Center, Massachusetts-E.U., Education Development Center Inc., 1976.
- WHEELER, Alan H. e Wayne L. Fox, Modificação de Comportamento: Guia do Professor Para a Fomulação de Objetivos Instrucionais, São Paulo, E.P.U., 1974.
- WIMAN, Raymond V., Material Didáctico; Ideas Practicas Para su Desarrollo, México, Editorial Trillas, 1973.

A N E X O S

ANEXO I
TEXTO PROGRAMADO SOBRE NOÇÃO
INTUITIVA DE LIMITE DE UMA
FUNÇÃO

INSTRUÇÕES PARA USO DESTES TEXTOS

Este é um texto programado, que difere dos outros nos seguintes aspectos:

- 1º) O conteúdo é apresentado em pequenas partes, chamadas quadros, cada um dos quais vem acompanhado de um número de ordem.
- 2º) Em cada quadro, aparece uma lacuna ou uma pergunta que deve ser preenchida ou respondida num papel à parte.
- 3º) Logo abaixo de cada quadro, separada pelo sinal - / / / -, encontra-se a resposta da lacuna ou da pergunta feita.
- 4º) A resposta de cada quadro deve ser coberta por uma tira de papel e descoberta após ter sido preenchida a lacuna ou respondida a pergunta.
- 5º) Se sua resposta não conferir com a do texto, releia o quadro e procure descobrir a razão de seu erro.
- 6º) As lacunas que aparecem em cada quadro são representadas por pontos (no mínimo 5), assim: o produto de 2 por 3 vale
- 7º) No texto, às vezes utilizam-se três pontos (...) que não devem ser confundidos com lacunas. Estes três pontos têm o significado de "e assim por diante". Exemplo: O conjunto dos números naturais é $N = \{1, 2, 3, \dots\}$
- 8º) Nunca tente ver a resposta antes de ter elaborado a sua, caso contrário sua aprendizagem será deficiente.
- 9º) Após o término de cada unidade é apresentado um resumo das idéias centrais da mesma.
- 10º) No final das unidades, é apresentada uma série de exercícios, acompanhados das respectivas soluções ou respostas. A feitura de tais exercícios é imprescindível, pois os mesmos o ajudarão a fixar o conteúdo apresentado na unidade.

NOÇÃO INTUITIVA DE LIMITE DE UMA FUNÇÃO

Abdala Gannam

Objetivos

Uma vez estudada esta unidade, você será capaz de:

- 1) Interpretar o significado matemático de "tender para".
- 2) Calcular alguns limites utilizando tabelas.
- 3) Interpretar graficamente a idéia de limite de uma função.
- 4) Distinguir limites laterais.

Introdução

Nas atitudes simples da vida cotidiana, está muitas vezes o germen de uma idéia Matemática.

Imagine o fato de combinar um encontro entre duas pessoas. Dependendo da hora em que tal encontro fica estabelecido, estas pessoas jamais se encontrarão. Suponha que o encontro fique marcado para a hora mais próxima possível das 12 horas. Por mais próximo que se chegue das 12 horas, haverá sempre alguma fração de segundos para completar 12 horas, isto é, nunca será possível o encontro no horário estabelecido.

Situação semelhante à anterior surge dentro da Matemática, senão, vejamos:

- 1) Considere a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:

$$f(x) = \frac{x^2 - 1}{x + 1} \quad (x \neq -1)$$

Utilizando a identidade $u^2 - v^2 = (u + v)(u - v)$ no numerador de $f(x)$, concluímos que:

$$f(x) = \frac{x^2 - 1}{x + 1} = \frac{(\dots + \dots)(\dots - \dots)}{x + 1} = x - 1$$

$$\frac{(x + 1)(x - 1)}{x + 1} = x - 1$$

2) Calculemos o valor de $f(x)$ em $x = 1$:

Se $f(x) = x - 1$, então $f(1) = \dots - \dots = 0$
 - / / / -

$$f(1) = 1 - 1 = 0$$

3) Em palavras, o quadro anterior pode ser assim traduzido:

O valor de $f(x)$ no ponto $x = 1$, é
 - / / / -

zero

4) Coloquemos agora a questão: Para qual valor se aproxima $f(x)$ se se atribui a x valores muito próximos de 1?

Para respondermos a esta pergunta, podemos atribuir a x valores próximos de 1 e inferiores a 1, bem como valores próximos de 1 e superiores a 1.

- / / / -

superiores a 1

5) De quantos modos podemos atribuir valores a x próximos de 1?

- / / / -

De dois modos:

Por valores inferiores a 1 e por valores superiores a 1.

6) Complete as tabelas referentes à função $f(x) = x - 1$ atribuindo a x os valores indicados:

(a) x se aproxima de 1 assumindo valores inferiores a 1

x	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999	0,9999	...
$f(x)$	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	-0,05				

(b) x se aproxima de 1 assumindo valores superiores a 1

x	1,4	1,3	1,2	1,1	1,05	1,01	1,001	1,0001	...
$f(x)$	0,4	0,3	0,2						

- / / / -

(a) -0,01 -0,001 -0,0001 ...

(b) 0,1 0,005 0,01 0,001 0,0001 ...

7) Observando a tabela (a), conclui-se que se x se aproxima ou tende para 1 por valores inferiores a 1, $f(x)$ se aproxima ou tende para

- / / / -

0

8) "Se aproxima de" ou "tende para" 0
(têm / não têm)
mesmo significado

- / / / -

têm

9) Analisando agora a tabela (b), observa-se que se x tende para 1 por valores superiores a 1, $f(x)$ tende para.....

- / / / -

0

10) Portanto concluímos que:

1º) Se x tende para 1 por valores inferiores a 1,
 $f(x)$ tende para 0

2º) Se x tende para 1 por valores superiores a 1,
 $f(x)$ tende para

- / / / -

0

11) Tanto na tabela (a), como na (b) $f(x)$ tende para

- / / / -

0

12) Pelo fato de que tanto faz x tender a 1 por valores inferiores ou por valores a 1, $f(x)$ tende para 0, dizemos que:

"Limite de $f(x)$, se x tende para 1 é 0".

- / / / -

superiores

13) Simboliza-se a frase "Limite de $f(x)$, se x tende para 1 é zero", escrevendo:

$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \dots$

$x \rightarrow 1$

- / / / -

0

14) O simbolismo, $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 0$ deve ser lido:

$x \rightarrow 1$

"Limite de $f(x)$, se x tende para 1 é

- / / / -

zero

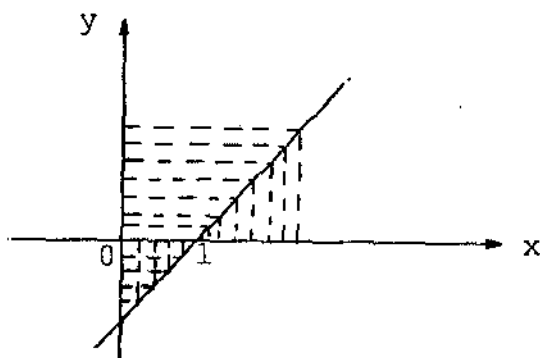
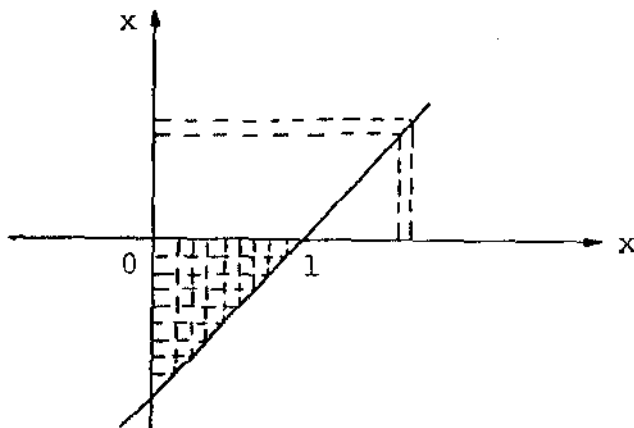
- 15) A frase "Limite de $f(x)$, se x tende para 1 é zero",
é simbolizada por:

.....

- / / / -

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 0$$

- 16) O que acima foi feito algebricamente, pode ser visualizado geometricamente, através do gráfico de $f(x) = x - 1$, onde foi tracejado valores de x próximos de 1, e os correspondentes valor de y . Complete-o.



- 17) Pelo gráfico do quadro 16 vemos que se $x = 1$, $f(x) =$
- 0 e o que se x tende para 1, quer por valores inferiores ou superiores a 1, $f(x)$ tende para

- / / / -

18) Tomemos uma nova função $f_1: \mathbb{R} - \{1\} \rightarrow \mathbb{R}$, assim definida:

$$f_1(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1} \text{ ou}$$

$$f_1(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1} = \frac{(x + 1)(x - 1)}{(x - 1)} = \dots\dots\dots$$

- / / / -

$$= x + 1$$

19) $f_1(x)$ não está definida para $x = 1$, portanto.....
 (podemos/
 calcular $f_1(1)$.
 /não podemos)

- / / / -

não podemos

20) Uma vez que não podemos calcular $f_1(1)$, estudemos para quanto se aproxima $f_1(x)$, se x está próximo de 1. Novamente vemos que x pode estar próximo de 1 por valores inferiores a 1 ou por valores a 1.

- / / / -

superiores

21) Complete as tabelas abaixo, relativas a função $f_1(x)$:

(a) x tende para 1 assumindo valores inferiores a 1.

x	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999	...
$f_1(x)$						1,999		...

(b) x tende para 1 assumindo valores superiores a 1.

x	1,4	1,3	1,2	1,1	1,05	1,01	1,001	...
$f_1(x)$	2,4	2,3	2,2					...

- / / / -

(a) 1,6 1,7 1,8 1,9 1,95 1,99

(b) 2,1 2,05 2,01 2,001

22) Observando a tabela (a), anterior, concluímos que $f_1(x)$ tende para se x tende para 1 por valores inferiores a 1.

- / / / -

2

23) Pela tabela (b), anterior, vê-se que $f_1(x)$ tende para se x tende para 1 por valores superiores a 1.

- / / / -

2

24) Na tabela (a) observamos que $f_1(x)$ tende para 2 enquanto que na tabela (b), $f_1(x)$ tende para se x tende para 1, o que nos induz a escrever que:

$$\lim_{x \rightarrow 1} f_1(x) = 2$$

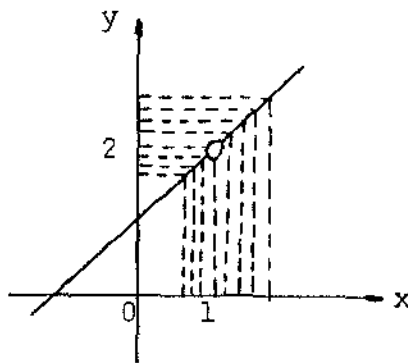
- / / / -

2

25) Eis a interpretação gráfica mostrando que

$$\lim_{x \rightarrow 1} f_1(x) = 2$$

O gráfico de $f_1(x)$ apresenta-se se com um furo, uma vez que $f_1(1)$definido. (está/não está)



- / / / -

não está

28/6/92

26) Tomemos a função de $f_2: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$, assim definida:

$$f_2(x) = \sqrt{x}.$$

Esta função está definida em $x = 0$? Por quê?

- / / / -

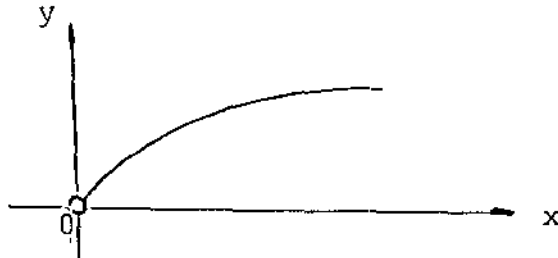
Não, pois $0 \notin \mathbb{R}^+$

27) pelo fato de f_2 não estar definida em $x = 0$, o seu gráfico..... apresentar um furo em $x = 0$.
(deve/não deve)

- / / / -

deve

28) Observe o gráfico de f_2 :



Podemos atribuir a x valores próximos de zero e inferiores a zero?

- / / / -

Não

29) Observando o gráfico de f_2 , vemos que.....
(podemos/não podemos)
atribuir a x valores próximos de zero e superiores a zero.

- / / / -

podemos

30) Podemos então tentar descobrir o limite de f_2 , se x tende para zero por valores su..... a zero.

- / / / -

superiores

31) Dizer que x tende para zero por valores superiores a zero é o mesmo que dizer que x tende para zero pela direita de zero. Tender para zero pela direita de zero tem o mesmo significado que tender para zero por valores superiores a zero?

- / / / -

tem

O fato de x tender para zero pela direita de zero é simbolizado assim: $x \rightarrow 0^+$

O que significa o símbolo: $x \rightarrow 0^+$?

- / / / -

x tende para zero pela direita de zero

33) Como simbolizamos o fato de x tender para zero pela direita de zero?

- / / / -

$x \rightarrow 0^+$

34) Voltemos agora à tarefa de calcular o limite de $f_2(x)$ quando x tende para zero pela.....de zero, isto é, devemos descobrir o que é: $\lim_{x \rightarrow 0^+} f_2(x)$

$x \rightarrow 0^+$

- / / / -

direita

35) A simbologia $\lim_{x \rightarrow 0} f_2(x)$ significa "Limite de $f_2(x)$ se

$x \rightarrow 0$

x tende para zero pela direita de zero".

O que representa $\lim_{x \rightarrow 0^+} f_2(x)$?

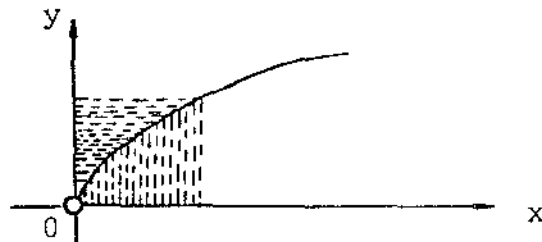
$x \rightarrow 0^+$

- / / / -

Limite de $f_2(x)$ se x tende para zero pela direita de zero

36) Eis a representação gráfica de $\lim_{x \rightarrow 0^+} f_2(x)$

$x \rightarrow 0^+$



Observando a representação gráfica, conclui-se que:

$\lim_{x \rightarrow 0^+} f_2(x) = \dots$

$x \rightarrow 0^+$

- / / / -

0

37) Definamos $f_3: \mathbb{R}^- \rightarrow \mathbb{R}^+$ do seguinte modo:

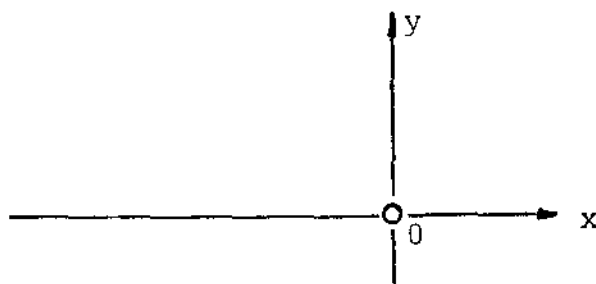
$$f_3(x) = \sqrt{-x}$$

f_3 está definida em $x = 0$? Por quê?

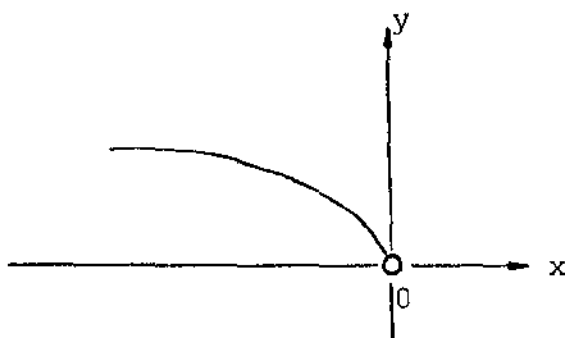
- / / / -

Não, pois $0 \notin \mathbb{R}^-$

38) Nos eixos abaixo, trace o gráfico de f_3 .



- / / / -



39) Pelo gráfico anterior, é possível determinar

$\lim_{x \rightarrow 0^+} f_3(x)$?

$x \rightarrow 0^+$

- / / / -

Não

40) Para $f_3(x)$ podemos atribuir a x valores próximos de zero e inferiores a zero?

- / / / -

Podemos

41) Dizer se x tende para zero por valores inferiores a zero é o mesmo que dizer que x tende para zero pela esquerda de zero.

Tender para zero pela esquerda de zero tem o mesmo significado que tender para zero por valores inferiores a zero?

- / / -

tem

42) O fato de x tender para zero pela esquerda de zero é simbolizado assim $x \rightarrow 0^-$.

O que significa o símbolo $x \rightarrow 0^-$?

- / / / -

x tende para zero pela esquerda de zero

43) Como simbolizamos o fato de x tender para zero pela esquerda de zero?

- / / / -

$x \rightarrow 0^-$

44) A simbologia $\lim_{x \rightarrow 0^-} f_3(x)$ significa: "Limite de $f_3(x)$ se

x tende para zero pela esquerda de zero.

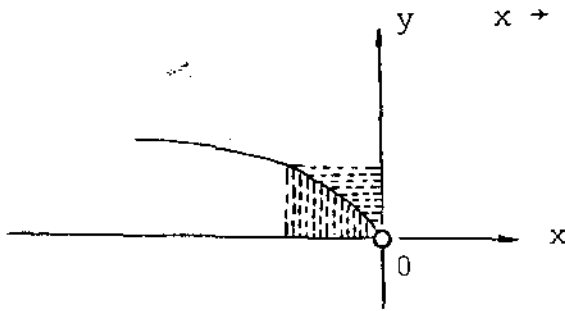
O que representa $\lim_{x \rightarrow 0^-} f_3(x)$?

$x \rightarrow 0^-$

- / / / -

Limite de $f_3(x)$, se x tende para zero pela esquerda de zero.

45) O gráfico abaixo representa $\lim_{x \rightarrow 0^-} f_3(x)$.



Observando o gráfico conclui-se que $\lim_{x \rightarrow 0^-} f_3(x) = \dots$

- / / / -
0

46) Dada uma função $f(x)$ e um número real a , como representaremos:

1º) Limite de $f(x)$ se x tende para a pela direita de a ?

2º) Limite de $f(x)$ se x tende para a pela esquerda de a ?

- / / / -

1º) $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$

2º) $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$

$x \rightarrow a^+$

$x \rightarrow a^-$

47) O limite à esquerda e o limite à direita de uma função f num ponto $x = a$ são chamados limites laterais de f em $x = a$.

Represente os limites laterais de f em $x = a$.

1º) Limite à esquerda:.....

2º) Limite à direita:.....

- / / / -

1º) $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$

2º) $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$

$x \rightarrow a^-$

$x \rightarrow a^+$

48) Tomemos agora uma nova função $h: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por partes do seguinte modo:

$$h(x) = \begin{cases} 3x - 1 & \text{se } x \geq 1 \\ 3x + 1 & \text{se } x < 1 \end{cases}$$

$h(1)$ vale....., logo $h(x)$ está definida em $x = 1$.

- / / / -

$$3 \cdot 1 - 1 = 3 - 1 = 2$$

49) Complete as tabelas abaixo, para descobrir $\lim_{x \rightarrow 1} h(x)$

$x \rightarrow 1$

a) $x \rightarrow 1^-$

x	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999	0,9999	...
h(x)							3,997	3,9997	...

b) $x \rightarrow 1^+$

x	1,4	1,3	1,2	1,1	1,05	1,01	1,001	1,0001	...
h(x)	3,2	2,9	2,6						

- / / / -

a) 2,8 3,1 3,4 3,7 3,85 3,97

b) 2,3 2,15 2,03 2,003 2,0003 ...

50) Observando a tabela (a), concluímos que se $x \rightarrow 1^-$, $h(x)$ tende para

- / / / -

51) Portanto $\lim_{x \rightarrow 1^-} h(x) = \dots\dots\dots$

- / / / -

4

52) Pela tabela (b), vê-se que se $x \rightarrow 1^+$, $h(x) \dots\dots\dots$

- / / / -

tende para 2

53) Portanto $\lim_{x \rightarrow 1^+} h(x) = \dots\dots\dots$

- / / / -

2

54) Os limites laterais de $h(x)$ se x tende para 1 são iguais?

- / / / -

Não (compare os quadros 51 e 53)

55) Pelo fato da função $h(x)$ possuir Limites laterais distintos, se x tende para 1, dizemos que $h(x)$ não possui limite se x tende para 1, isto é, $\lim_{x \rightarrow 1} h(x)$ não existe pois $\lim_{x \rightarrow 1^-} h(x) \dots\dots\dots \lim_{x \rightarrow 1^+} h(x)$

$x \rightarrow 1^-$

$x \rightarrow 1^+$

$x \rightarrow 1$

- / / / -

✱

56) Veja a interpretação gráfica do que foi feito algebricamente.

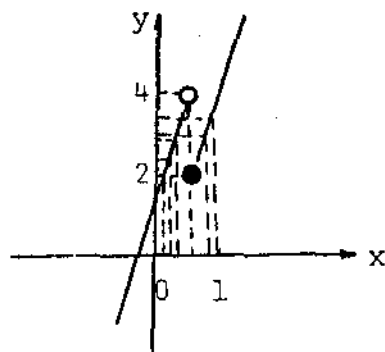
O gráfico ao lado mostra que se

$x \rightarrow 1^- \rightarrow h(x) \rightarrow 4$ e que se

$x \rightarrow 1^+ \rightarrow \dots\dots\dots$

- / / / -

$h(x) \rightarrow 2$



57) Considere a função $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, assim definida:

$$g(x) = \begin{cases} x - 1 & \text{se } x \neq 1 \\ 2 & \text{se } x = 1 \end{cases}$$

O valor de $g(x)$ em $x = 1$ é $g(1) = \dots\dots$

- / / / -

2

58) Vamos descobrir, se existir, $\lim_{x \rightarrow 1} g(x)$. Para tal complete:

(a) $x \rightarrow 1^-$

x	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999	0,9999	...
g(x)									...

(b) $x \rightarrow 1^+$

x	1,4	1,3	1,2	1,1	1,05	1,01	1,001	1,0001	...
g(x)									...

- / / / -

(a) -0,4 -0,3 -0,2 -0,1 -0,05 -0,01 -0,001 -0,0001

(b) 0,4 0,3 0,2 0,1 0,05 0,01 0,001 0,0001 ...

59) Observe a tabela (a) e complete. $\lim_{x \rightarrow 1^-} g(x) = \dots\dots$

- / / / -

0

60) Observe a tabela (b) e complete: $\lim_{x \rightarrow 1^+} g(x) = \dots$

- / / / -

0

61) Complete, colocando = ou \neq :

$\lim_{x \rightarrow 1^-} g(x) \dots \lim_{x \rightarrow 1^+} g(x)$

- / / / -

=

62) Pelo fato dos limites laterais de $g(x)$ se x tende para l serem iguais, concluímos que $\lim_{x \rightarrow l} g(x) = \dots$

- / / / -

0

63) Se os limites laterais de $g(x)$ se x tende para l fossem diferentes, diríamos que.....
 $\lim_{x \rightarrow l} g(x)$ (existiria/não existiria)

- / / / -

não existiria

64) Releia o quadro 57 e complete completando = ou \neq :

$\lim_{x \rightarrow 1} g(x) \dots g(1)$

- / / / -

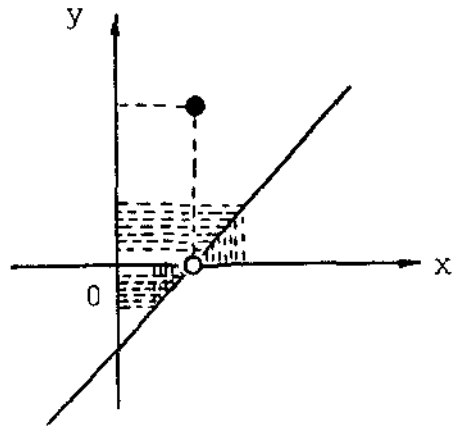
\neq

65) O valor de $g(x)$ em $x = 1$, isto é, $g(1)$, interferiu no cálculo de $\lim_{x \rightarrow 1} g(x)$?

- / / / -
 não

66) Graficamente, $\lim_{x \rightarrow 1} g(x)$, bem como $g(1)$ são assim visualizados:

O gráfico nos mostra que $\lim_{x \rightarrow 1} g(x) = \dots$



- / / / -
 0

67) Tomemos a função $j: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por:

$$j(x) = \begin{cases} 3x - 1 & \text{se } x < 1 \\ 3x + 1 & \text{se } x > 1 \end{cases}$$

Mostremos que não existe $j(1)$ e nem $\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$

O valor $j(1)$ não está definido, logo.....
 $j(1)$. (existe/não existe)

- / / / -
 não existe

68) Complete:

(a) $x \rightarrow 1^-$

x	0,6	0,7	0,8	0,95	0,99	0,999	0,9999	0,99999	...
j(x)									...

(b) $x \rightarrow 1^+$

x	1,4	1,3	1,2	1,1	1,05	1,01	1,001	1,0001	...
j(x)									...

- / / / -

(a) 0,8 1,1 1,4 1,85 1,97 1,997 1,9997 1,99997

(b) 5,2 4,9 4,6 4,3 4,15 4,03 4,003 4,0003

69) Pela tabela (a): $\lim_{x \rightarrow 1^-} j(x) = \dots$

$x \rightarrow 1^-$

- / / / -

2

70) Pela tabela (b): $\lim_{x \rightarrow 1^+} j(x) = \dots$

$x \rightarrow 1^+$

- / / / -

4

71) Portanto não existe $\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$, pois:

$x \rightarrow 1$

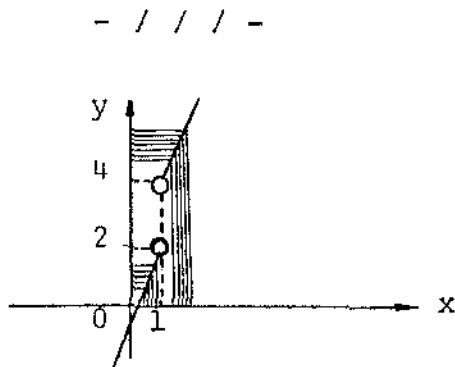
$\lim_{x \rightarrow 1^-} j(x) \dots \dots \dots \lim_{x \rightarrow 1^+} j(x)$

$(= / \neq) x \rightarrow 1^+$

- / / / -

\neq

72) Volte ao quadro 67, releia-o. Dê em seguida a interpretação gráfica de que não existe $\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$



73) Vejamos o que até agora fizemos:

No quadro 1 definimos a função f e nos posteriores concluímos que $f(1) = 0$ e $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 0$, logo,
 $\lim_{x \rightarrow 1} f(x) \dots \dots \dots f(1)$. $x \rightarrow 1$
 $x \rightarrow 1$ (= / ≠)

- / / / -
 =

74) No quadro 18 definimos a função f_1 e nos três seguintes mostramos que $f_1(1)$ não está definido e que
 $\lim_{x \rightarrow 1} f_1(x) = 2$, logo:
 $x \rightarrow 1$
 $\lim_{x \rightarrow 1} f_1(x) \dots \dots \dots$ com $f_1(1)$
 $x \rightarrow 1$ (compara-se/não se compara)

- / / / -
 não se compara

75) Para a função h , definida no quadro 48, verificamos que $h(1) = 2$, enquanto que $\lim_{x \rightarrow 1} h(x)$ não existia (quadro 55), logo,

$x \rightarrow 1$
comparar $\lim_{x \rightarrow 1} h(x)$ com $h(1)$
 (podemos/não podemos) $x \rightarrow 1$
 - / / / -
 não podemos

76) Finalmente, para a função j do quadro 67 observamos que $j(1)$ não existe e nem tão pouco $\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$

$$\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$$

Podemos ou não comparar $j(1)$ com $\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$?

$$\lim_{x \rightarrow 1} j(x)$$

- / / / -

não podemos

RESUMO DO QUE VIMOS NESTA UNIDADE

- 1) Dada uma função qualquer $f(x)$ definida em $x = a$, o $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ pode existir ou não.
 - 2) Pode ocorrer que se defina $f(x)$ e exista $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$.
 - 3) É possível não existir $f(a)$ e nem tão pouco $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$.
 - 4) Em outras palavras, o que acima sintetizamos, pode ser assim dito: O valor de $f(a)$ não interfere no cálculo de $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$.
 - 5) Os limites $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$ e $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ são chamados limites laterais de $f(x)$ se x tende para a . Em particular $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$ é chamado limite de $f(x)$ à esquerda de a e $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ é chamado limite de $f(x)$ à direita de a .
 - 6) Se $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$, não existe $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$.
-

ANEXO 2

ESTUDO DIRIGIDO E TEXTO SOBRE SISTEMA
DE EQUAÇÕES LINEARES

SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES

(Estudo Dirigido)

Abdala Gannam

A Álgebra Linear é hoje um dos mais poderosos instrumentos não só de Matemáticos, como também de Físicos, Engenheiros, Economistas, etc.

Seymour Lipschutz diz em seu livro "Álgebra Linear":

"A teoria das equações lineares desempenha papel importante e motivador no campo da Álgebra Linear. Na verdade, muitos problemas na Álgebra Linear são equivalentes ao estudo de um sistema de equações lineares, por exemplo, a procura do núcleo de uma transformação linear é a caracterização do subespaço gerado por um conjunto de vetores". (p.21)

Por outro lado muitos problemas de economia e estatística recaem no estudo de sistemas de equações lineares.

Um bom programador de computador não pode traduzir em linguagem computacional problemas relacionados à solução de sistemas de equações lineares, sem saber as diretrizes que norteiam esta teoria.

Anexo, você encontrará um texto sobre sistemas de equações lineares. Você irá estudá-lo pormenorizadamente; para tal, torna-se necessário que você acompanhe "passo a passo" as orientações que a seguir propomos:

1. Leia todo o texto com bastante atenção, para você ter uma idéia geral do assunto.

2. Volte a ler, agora para responder as perguntas e questões propostas, que localizam fatos que possam ter passado despercebidos e que são importantes para a compreensão do texto:

1a.) Dê um exemplo de equação linear.

2a.) No exemplo dado anteriormente, quais são as variáveis, os coeficientes e o termo independente?

3a.) Dê um exemplo de sistema de equações lineares contendo 4 equações e 5 variáveis.

4a.) O que é um sistema homogêneo?

5a.) Qual a diferença entre uma solução particular e solução geral de um sistema de equações lineares?

6a.) O primeiro exemplo apresentado no item 3 do texto diz que $(2-a, 2+2a, a)$ é a solução geral do sistema. Quais seriam, soluções particulares desse sistema?

7a.) O que significa transpor equações em um sistema?

8a.) De acordo com o texto o que representam:

$$L_i, e + ?$$

9a.) O que significa: $L_4 + -a_{41}L_1 + a_{11}L_4$?

10a.) Que são sistemas equivalentes?

11a.) Quais são os dois passos necessários para reduzirmos um sistema a uma forma equivalente, porém mais simples?

12a.) O que você entende por subsistema?

13a.) O que significa "inconsciente?" Quando é que um sistema é inconsciente?

14a.) Dê um exemplo de um sistema colocada na forma escalonada,

15a.) No seu exemplo, quais são as variáveis livres?

16a.) No texto é apresentado um teorema, reescreva-o, explicando os significados de \underline{r} e \underline{n} .

17a.) Em seu exemplo dado (na 14a.) o sistema possui quantas soluções? Por quê? Quantos valores arbitrários você pode atribuir às variáveis livres para obter soluções?

3. Agora que você "estudou" o texto em suas idéias básicas, isto é, fragmentou-o, faça uma leitura geral para recolocar as idéias num todo unificado.

Observe como esta última leitura lhe deu outra idéia do que o texto informou.

4. Vamos verificar o que você aprendeu com este "estudo", respondendo as questões que se seguem. Caso sinta alguma dificuldade, volte a consultar o texto. Seria interessante que estas questões fossem discutidas em grupo.

19) $(-1, 2, 3)$ é solução de $2x + y - z = -3$?
E $(0, 2, 1)$? E $(1, 0, -5, 0)$?

29) Utilize a operação $L_2 + -5L_1 + 2L_2$ para resolver o sistema:

$$\begin{cases} 2x + 2y = 1 \\ 5x + 7y = 3 \end{cases}$$

39) Resolva o sistema:
$$\begin{cases} 4x - 2y = 5 \\ -6x + 3y = 1 \end{cases}$$

$$49) \text{ Reduza o sistema: } \begin{cases} x + 2y - 3z + 2w = 2 \\ 2x + 5y - 8z + 6w = 5 \\ 3x + 4y - 5z + 2w = 4 \end{cases}$$

a outro equivalente. No novo sistema, qual variável faz o papel da variável x_{j2} referida no texto?

$$59) \text{ Idem para o sistema: } \begin{cases} 2x + 3y = 3 \\ x - 2y = 5 \\ 3x + 2y = 7 \end{cases}$$

69) Reduza os sistemas abaixo, à forma escalonada.

$$a) \begin{cases} x + 2y + 2z = 2 \\ 3x - 2y - z = 5 \\ 2x - 5y + 3z = 4 \\ x + 4y + 6z = 0 \end{cases} \quad b) \begin{cases} x + 5y + 4z - 13w = 3 \\ 3x - y + 2z + 5w = 2 \\ 2x + 2y + 3z - 4w = 1 \end{cases}$$

79) Resolva os sistemas:

$$a) \begin{cases} 2x + y - 3z = 5 \\ 3x - 2y + 2z = 5 \\ 5x - 3y - z = 16 \end{cases} \quad b) \begin{cases} 2x + 3y - 2z = 5 \\ x - 2y + 3z = 2 \\ 4x - y + 4z = 1 \end{cases} \quad c) \begin{cases} x + 2y + 3z = 3 \\ 2x + 3y + 8z = 4 \\ 3x + 2y + 17z = 1 \end{cases}$$

89) Resolva os sistemas:

$$a) \begin{cases} x + 2y + 2z = 2 \\ 3x - 2y - z = 5 \\ 2x - 5y + 3z = -4 \\ x + 4y + 6z = 0 \end{cases} \quad b) \begin{cases} x + 5y + 4z - 13w = 3 \\ 3x - y + 2z + 5w = 2 \\ 2x + 2y + 3z - 4w = 1 \end{cases}$$

99) Determine o valor de k tal que o sistema abaixo tenha: (a) solução única; (b) nenhuma solução; (c) mais de uma solução:

$$\begin{cases} kx + y + z = 1 \\ x + ky + z = 1 \\ x + y + kz = 1 \end{cases}$$

Resp. (a) $k \neq 1$ e $k \neq 2$; (b) $k = -2$; (c) $k \neq 4$

SISTEMA DE EQUAÇÕES LINEARES

(Texto)

Abdala Gannam

1. Equação Linear

Chamamos equação linear a toda expressão da forma:
 $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$, onde $a_i, b \in \mathbb{R}$ (conjunto dos números reais).

Na equação anterior os x_i são chamados variáveis, os a_i coeficientes dos x_i e b , termo independente.

Se uma n -upla $u = (k_1, k_2, \dots, k_n)$ é tal que:
 $a_1k_1 + a_2k_2 + \dots + a_nk_n = b$, dizemos que ela é solução da equação:
 $a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b$.

Por exemplo, se $x - 2y + 3z = -3$, então $u = (1, 2, 0)$ é solução, pois $1 - 4 + 0 = -3$.

2. Sistema de Equações Lineares

Consideremos o conjunto de equações lineares

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right. \quad (A)$$

de m equações lineares com n variáveis. Ao conjunto anterior damos o nome de sistema de equações lineares com m equações e n variáveis.

Caso no sistema (A) tivermos as constantes $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ todas nulas, o sistema se chamará homogêneo. Assim é que:

$$\text{o sistema } \begin{cases} x + 2y - 3z + 2w = 2 \\ 2x + 5y - 8z + 6w = 5 \\ 3x + 4y - 5z + 2w = 4 \end{cases}$$

é um sistema de 3 equações lineares com 4 variáveis, enquanto que

$$\begin{cases} x + 3y - 2z = 0 \\ 2x - 3y + z = 0 \\ 3x - 2y + 2z = 0 \end{cases}$$

é um sistema homogêneo de 3 equações com 3 variáveis.

3. Solução de um Sistema de Equações Lineares

Uma n -upla $u = (k_1, k_2, \dots, k_n)$ é dita uma solução particular do sistema (A), se u for solução de cada uma de suas equações. O conjunto de todas as soluções particulares de (A) é denominado solução geral do sistema. Por exemplo, $(1, 4, 1)$ é uma solução particular do sistema:

$$\begin{cases} x + 2y - 3z = 6 \\ 2x - y + 4z = 2 \\ 4x + 3y - 2z = 14 \end{cases}$$

Enquanto que $(2 - a, 2 + 2a, a)$ onde a é qualquer número real, é sua solução geral.

A fim de melhor compreender a natureza e a existência da solução de um sistema de equações lineares, vejamos como é possível reduzir um sistema como (A) a outro sistema equivalente, porém de forma mais simples. Para tal, basta que se observe os seguintes passos:

1º) Transpor as equações de modo que x_1 tenha coeficiente $a_{11} \neq 0$ na primeira equação.

2º) Para $i > 1$ aplica-se a operação:

$L_i + -a_{i1}L_1 + a_{11}L_i$, onde L_i representa a equação i e o símbolo $+$ significa "é substituída por".

Assim é que o sistema (A) ficará reduzido ao sistema equivalente (que tem a mesma solução).

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n = b'_1 \\ \quad \quad \quad a'_{2j_2}x_{j_2} + \quad \quad \quad \dots + a'_{2n}x_n = b'_2 \\ \quad \quad \quad \dots \quad \quad \quad \dots \quad \quad \quad \dots \quad \quad \quad \dots \\ \quad \quad \quad a'_{mj_m}x_{j_2} + \quad \quad \quad \dots + a'_{mn}x_n = b'_m \end{array} \right. \quad (B)$$

Onde $a_{11} \neq 0$ e x_{j_2} representa a primeira variável com coeficiente não nulo. A título de melhor esclarecer a situação anterior, vamos reduzir o sistema

$$\left\{ \begin{array}{l} x + 2y - 3z = -1 \\ 3x - y + 2z = 7 \\ 5x + 3y - 4z = 2 \end{array} \right.$$

a outro equivalente.

Observe que:

$$L_1 \text{ corresponde à equação } x + 2y - 3z = -1$$

$$L_1 \text{ corresponde à equação } 3x - y + 2z = 7$$

$$L_1 \text{ corresponde à equação } 5x + 3y - 4z = 2$$

Sigamos então os passos anteriormente propostos:

1º) $a_{11} = 1 \neq 0$, portanto não precisamos transpor equações.

$$2º) L_2 \rightarrow -a_{21} \cdot L_1 + a_{11} L_2$$

$$L_3 \rightarrow -a_{31} \cdot L_1 + a_{11} L_3$$

Isto é:

$$L_2 \rightarrow -3L_1 + L_2 \text{ e } L_3 \rightarrow -5L_1 + L_3$$

ou

$$- 3L_1 \quad : \quad -3x - 6y + 9z = 3$$

$$L_2 \quad : \quad 3x - y + 2z = 7$$

$$-3L_1 + L_2 \quad : \quad - 7y + 11z = 10$$

e

$$-5L_1 \quad : \quad -5x - 10y + 15z = 5$$

$$L_3 \quad : \quad 5x + 3y - 4z = 2$$

$$-5L_1 + L_3 \quad : \quad - 7y + 11z = 7$$

assim

$$L_2 \quad + \quad -7y + 11z = 10$$

$$L_3 \quad + \quad -7y + 11z = 7$$

E o sistema proposto será equivalente a:

$$\begin{cases} x + 2y - 3z = -1 \\ - 7y + 11z = 10 \\ - 7y + 11z = 7 \end{cases}$$

Observe que a variável y faz o papel da variável x_1 anterior.

Quando do sistema (B) excluimos a primeira equação, dizemos que ele forma um subsistema. Assim, o sistema do exemplo anterior forma o subsistema:

$$\begin{cases} - 7y + 11z = 10 \\ - 7y + 11z = 7 \end{cases}$$

Se, num sistema, ocorrer a equação $0x_1 + \dots + 0x_n = b \neq 0$, dizemos que este sistema é inconsciente e não tem solução.

Podemos continuar o processo de redução de cada subsistema, a partir do sistema (A), até chegarmos a um sistema inconsistente ou na forma:

Obtemos:

$$\begin{cases} 2x + 4y - z + 2v + 2w = 1 \\ 5z - 8v + 2w = -17 \\ 3z + v - 5w = 1 \end{cases}$$

Aplicando agora ao subsistema:

$$\begin{cases} 5z - 8v + 2w = -17 & (L_2) \\ 3z + v - 5w = 1 & (L_3) \end{cases}$$

A substituição $L_3 \rightarrow -3.L_3$, obtemos:

$$\begin{cases} 2x + 4y - z + 2v + 2w = 1 \\ 5z - 8v + 2w = -17 \\ 29v - 31w = 56 \end{cases}$$

Que é a forma equivalente, escalonada, do sistema original. As variáveis livres são \underline{y} e \underline{w} .

Finalizaremos o presente texto enunciando um teorema que permite encontrar a solução ou soluções de sistema de equações lineares; aqui não o demonstraremos, porém quem se interessar em conhecê-la poderá consultar LIPSCHUTZ, Seymour, Álgebra Linear, Rio, Editora Mc Graw-Hill do Brasil Ltda., 1971.

Teorema

Se num sistema na forma escalonada, tivermos:

- a) $r = n$, então o sistema tem solução única.
- b) $r < n$, então podemos atribuir $n-r$ valores arbitrários às variáveis livres e obter uma solução do sistema.

Observe que aqui, \underline{r} representa número de equações do sistema e \underline{n} , número de variáveis.

O sistema do último exemplo possui mais de uma solução, pois na sua forma escalonada temos: $r = 3$ e $n = 5$.

O que nos permite atribuir às variáveis livres \underline{y} e \underline{w} , $n-r$ ($5-3=2$) valores arbitrários, para obtermos as soluções.

ANEXO 3
TEXTOS RELATIVOS AO USO DO RETROPROJETOR
NO ENSINO DA MATEMATICA

O RETROPROJETOR E SEU USO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Abdala Gannam

1. O Retroprojektor

1.1 - Introdução

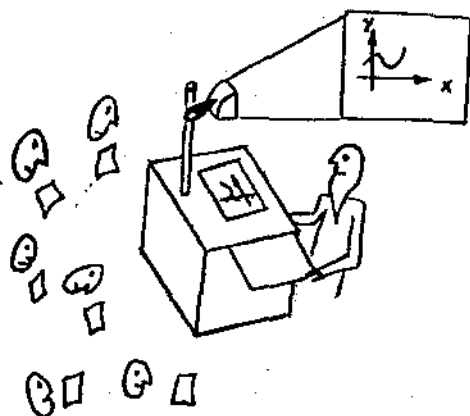
Nos últimos tempos, as técnicas de projeção vêm ganhando grande impulso, quer em comodidade de transporte como em preço.

O retroprojektor tem-se destacado como instrumento preferido no ensino, já que presta uma contribuição fundamental, como recurso audiovisual, ajudando a objetivar o ensino-aprendizagem.

1.2 - Versatilidade

No uso do retroprojektor, destacamos as seguintes vantagens:

. O professor permanece de frente para seus alunos, enquanto explica detalhes da figura projetada (fig.1).



(fig. 1)

. O aparelho possui um sistema óptico singular, que fornece uma imagem grande e brilhante, em uma sala comum, normalmente iluminada.

. Os alunos podem anotar, caso queiram.

. O aparelho projeta objetos sólidos transparentes,

como régua, etc.

. O aparelho projeta objetos tridimensionais em silhueta, se o objeto é opaco, em cor, se o objeto é de plástico transparente.

. O aparelho projeta transparências feitas a mão pelo professor, ou produzida em escala comercial.

. O aparelho pode ser usado para que deixe ver somente parte de uma transparência.

. Podem-se fazer superposições múltiplas sobre uma mesma transparência, para estabelecer de um modo dinâmico, os passos de uma seqüência.

. Pode simplesmente ser utilizado como quadro para escrever, durante uma aula expositiva.

1.3 - Não Substitui o Professor

O retroprojektor não substitui o professor. Ao contrário, é uma prolongação das capacidades de comunicação do mesmo.

1.4 - Princípios de Funcionamento

É um dos dispositivos visuais mais simples que podemos usar. Basta ligá-lo, localizar a imagem na altura correta, enfocar e está pronto para ser usado, tudo isto em 15 segundos.

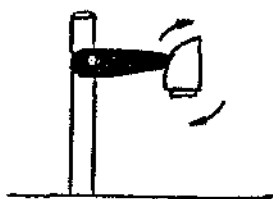
1.5 - Facilidade de Transporte

Os desenhos modernos têm reduzido as dimensões, o peso e a fragilidade dos retroprojetores. São fáceis de transportar e possuem lâmpadas de grande brilho.

1.6 - Enfoque

Para se obter uma imagem clara, a transparência deve estar exatamente no foco. Para isto são utilizados dois processos:

1º) Move-se a lente do objetivo para trás ou para frente, até se obter um enfoque preciso (fig.2).



(fig. 2)

29) Faz-se variar a distância da cabeça do projetor à plataforma onde está a transparência (fig.3).

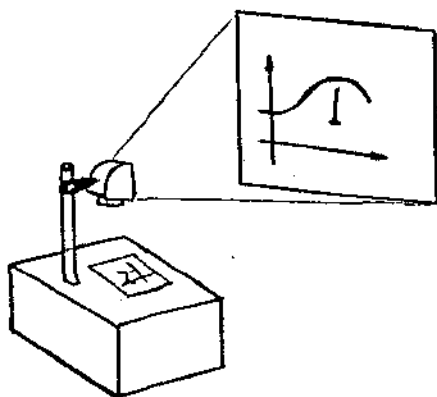


(fig. 3)

2. Técnicas de Exibição

Ao usarmos materiais para o retroprojetor, devemos usar as seguintes técnicas:

. Para apontar ilustrações, diagramas ou detalhes de uma transparência, podemos usar um alfinete ou ponta de uma lapiseira cuja silhueta aparecerá na imagem (fig.4).



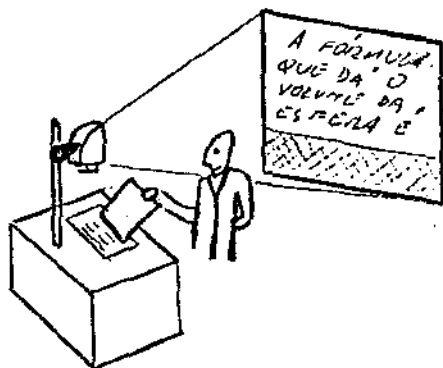
(fig. 4)

. Podemos usar canetas com pontas de feltro (próprias para transparências), para fazer anotações sobre a transparência, durante a projeção.

. É possível superpor várias transparências para completar ou compor um gráfico ou problema. (Descreveremos como se faz isto, mais adiante).

. Controla-se a dose da informação contida na transparência, cobrindo-a ou descobrindo-a com um cartão, conforme

os dados a serem discutidos (fig.5).



(fig. 5)

. Quando necessário, pode-se sem maior custo, duplicar por intermédio de mimeógrafo, o material que se vai apresentar nas transparências, distribuindo-o para a classe. Este processo evita que se distraia a atenção com a cópia de esquemas ou dados complicados.

Concluindo, é necessário que planejemos as transparências, de tal forma que requeiram que se completem algumas partes, que se respondam a determinadas perguntas e que se resolva problemas propostos. É interessante fornecer aos alunos cópias mimeografadas do material apresentado, com sugestões para atividades posteriores.

3. As Transparências

As transparências que são usadas no retroprojeter são geralmente folhas de acetato ou papel celofane, transparentes ou opacos.

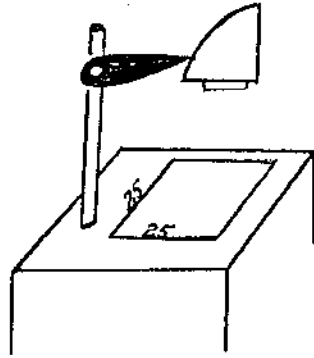
As imagens das transparências são impressas mediante diversos processos químicos ou mecânicos:

3.1 - Fabricação e Uso das Transparências

É difícil encontrar no mercado as transparências de que necessitamos para nosso trabalho. A solução é fazê-las nós mesmos.

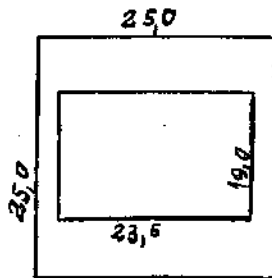
3.1.1 - Dimensões da Área de Trabalho

A área de trabalho em uma transparência equivale à abertura do retroprojektor (superfície horizontal de vidro) que, na maioria, mede 25 X 25 cm (fig. 6).



(fig. 6)

Esta área pode ser usada para confecção das transparências, entretanto aconselha-se deixar um pouco de margem, elaborando-se as transparências dentro das dimensões de um retângulo de 19 X 23,5 cm (fig. 7).



(fig. 7)

É preferível que as transparências sejam horizontais, já que verticalmente apresentam-se inconvenientes para salas de teto baixo ou que possuem lâmpadas pendentes.

No comércio, encontramos molduras de papelão ou plástico para as transparências; entretanto estas também podem ser feitas com pastas de papelão, observando-se as medidas da superfície de vidro do retroprojektor (25 X 25 cm).

Qualquer que seja o tipo de formato que se escolha, as matrizes devem ser preparadas dentro de uma área proporcional à abertura do retroprojektor, fazendo as ampliações ou reduções que sejam necessárias aos materiais.

3.1.2 - Habilidades Necessárias

O conteúdo da transparência deve estar retrito a um só tema. Não se deve colocar muitos dados na transparência, pois isto seria complicar, resultando numa transparência confusa.

Quando o tema a ser abordado for complexo, é conveniente que se faça uma série, em vez de uma só transparência, para desenvolvê-lo.

Ao selecionar diagramas, ilustrações ou outros materiais impressos de livros ou revistas, para utilizá-los em transparências, devemos considerar as seguintes limitações:

1a.) O formato deve ser horizontal e não vertical; como recomendamos anteriormente.

2a.) A quantidade de informações contidas nos materiais impressos normalmente é maior que a adequada para a apresentação em uma só transparência.

3a.) As matérias impressas em um livro estão destinadas a um estudo individual, de modo que cada pessoa possa seguir estudando individualmente, podendo por isso, resultar demasiado densos quando projetados em grupo.

3.1.3 - Transparência a cor

A cor dá ênfase especial, esclarece alguns aspectos ou aclara o conteúdo de um diagrama. Sua utilização deve contudo ter sempre um propósito didático.

Para darmos cor às transparências, podemos lançar mão dos seguintes processos:

. O melhor meio para se traçar linhas a cores sobre as transparências é usando a caneta própria com ponta fina de feltro.

. Para dar cor às áreas maiores usam-se canetas como as anteriores, porém de ponta grossa, podendo também serem usadas de ponta fina.

. O uso de plástico adesivo transparente colorido pode ser aplicado às áreas às quais se quer dar cor, em qualquer tamanho ou forma, com o número de cores que se desejar, dentro de uma mesma transparência.

. Outros processos químicos.

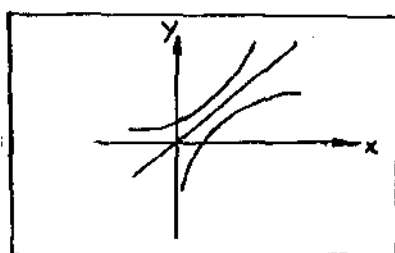
3.1.4 - Transparências Superpostas

Uma das principais vantagens do retroprojektor é a técnica de superposição. Como já foi dito anteriormente, por este meio, idéias ou problemas complexos podem ser divididos em seus componentes.

Para o preparo de uma seqüência de transparências superpostas, devemos observar os seguintes passos:

a) Elabora-se em uma folha de papel o que se quer fazer, isto é, faz-se aí o esquema básico (fig. 8).

Desenho original



(fig. 8)

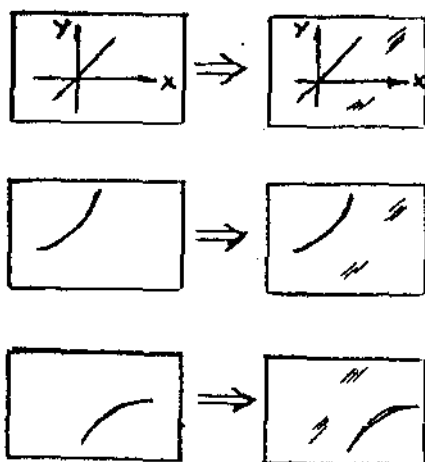
b) Escolhem-se os elementos que devem compor o esquema básico.

c) Faz-se uma transparência para cada elemento básico.

Para cada elemento do esquema básico, devemos elaborar uma matriz em uma folha de papel, que será utilizada para a confecção de cada transparência (fig. 9).

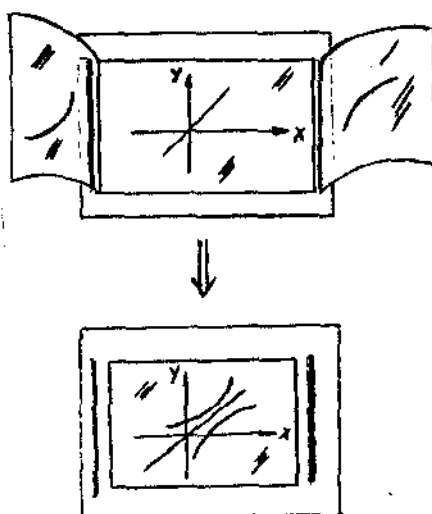
Desenhos
originais

Cópias em
transpa-
rências



(fig. 9)

Ao montar as transparências superpostas, une-se a que contém o esquema base no reverso da moldura de papelão, fixando-se as outras sobre o anverso, superpostas cada uma em um lado (fig. 10).



(fig. 10)

3.1.5 - Elaboração das Transparências

Existem meios de se confeccionar as transparências, desde os mais simples, tais como desenhar à mão utilizando canetas marca "Pilot" para retroprojektor, aplicadas ao papel celofane, até as que requerem habilidades muito especiais. Descreveremos a seguir alguns modos mais comuns:

3.1.5.1 - Transparências em papel celofane

Material - Folhas de papel celofane transparente, canetas "Pilot" para retroprojektor, molduras de papelão.

Confecção - Faz-se inicialmente em papel, o conteúdo do que se quer, em dimensões coerentes com a abertura da base do retroprojektor. Superpõe-se a folha de celofane (já cortada na dimensão ideal) sobre o desenho, copiando-o com as canetas "Pilot", fixando-as (caso necessário), na moldura de papelão.

3.1.5.2 - Transparências em acetato

Material - Folhas de acetato transparente, canetas "Pilot" para retroprojektor, molduras de papelão.

Confecção - Como as de papel celofane.

3.1.5.3 - Transparências copiadas a álcool

Material - Folhas de acetato finas, estêncils (ã cor ou não), mimeógrafo a álcool, molduras de papelão.

Confecção - É possível elaborar transparências utilizando o mimeógrafo a álcool, da mesma forma que o usamos para fazer cópia em papel, isto é, devemos seguir os seguintes passo:

a) Prepara-se o estêncil da mesma forma que para fazer cópias em papel.

b) Prepara-se o mimeógrafo de modo que a tinta flua facilmente; ajustando a pressão do mesmo.

c) Testa-se a impressão utilizando-se uma folha de papel.

d) Passa-se a folha de acetato como se fosse uma folha de papel, a qual receberá a imagem do estêncil.

e) Deixa-se secar a transparência, que ficará então pronta para ser usada.

Observação - Pode ocorrer que a folha de acetato se carregue de eletricidade, fazendo com que a mesma pregue no estêncil. Neste caso, deve-se retirá-lo cuidadosamente para evitar que a imagem fique manchada.

3.1.5.4 - Transparências termostáticas

Material - Transparências infravermelhas para projeção marca "Thermofaz", copiadora termostática e molduras de papelão.

Confecção - As cópias termostáticas se caracterizam por um processo rápido. As transparências secam-se imediatamente e estão pronta para o uso. O calor produzido por uma luz infravermelha passa através da folha matriz, fazendo com que o texto impresso absorva calor, fazendo com que o aumento re-

sultante de temperatura forme a imagem em poucos segundos sobre a cópia termostática. Deve-se seguir os seguintes passos:

- a) Ajustar o disco de controle da máquina termofax de acordo com as instruções.
- b) Colocar a transparência em contato com o original.
- c) Com a transparência voltada para a parte superior, introduzi-los na máquina.
- d) Deve-se separar o original da transparência, tão logo sejam retirados da máquina.

Observações:

1a.) Se da transparência resultar má impressão, torna-se a imprimi-la, aumentando o tempo de exposição, isto é, fazendo-se com que a máquina trabalhe a uma velocidade menor. Se ao contrário, a transparência resulta muito densa, devemos imprimir novamente, reduzindo o tempo de exposição.

2a.) As vantagens do processo termostático são:

- Não se necessita de papel especial para o preparo das matrizes.
- As matrizes podem ser feitas com tinta nanquim ou lápis, datilografadas ou impressas.
- As transparências secam-se instantaneamente.

3a.) As desvantagens do processo termostático são:

- . Alto custo das transparências.
- . Alto custo da máquina copiadora.

4. Conclusão

Ao planificarmos o material visual anteriormente descrito, devemos levar em conta os seguintes aspectos:

1º) Determinar adequadamente o conteúdo das transparências.

2º) Na confecção de uma transparência, deve predominar a simplicidade. A base do material visual tem que conter uma só idéia principal e não dezenas delas.

3º) Não se deve sobrecarregar uma transparência, colocando demasiados símbolos; o que ofusca a idéia principal.

ANEXO 4

TEXTO DESCRITIVO DE UMA EXPERIÊNCIA
REALIZADA COM A MINI-CALCULA-
DORA NO ENSINO DE LIMITES
E INTEGRAL

A MINI-CALCULADORA COMO ELEMENTO FACILITADOR DA
APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

Sérgio Veiga Dias

Quando iniciei minhas atividades de Professor no Colégio Técnico da UFMG, uma das primeiras coisas com que deparei foi o "Laboratório de Matemática". Era a primeira vez que tomava contato com algo diferente de uma sala de aula clássica. Nesse laboratório, o equipamento principal eram 16 mini-calculadoras inglesas com poucos recursos, acompanhadas de eliminadores de pilhas, distribuídas em 12 mesas, cada uma com capacidade para 2 alunos.

Os professores do Departamento colocaram o laboratório à minha disposição para "tentar" ensinar o que quisesse relacionado com o programa da turma à qual eu estivesse vinculado, sem impor qualquer condição ou proibição. Percebi que eu estava livre para pensar e aplicar o que bem entendesse, fato que considero preponderante na orientação de qualquer coisa.

Então, motivado pela perspectiva de introduzir no ensino da Matemática um novo instrumento, procurei algum texto que me esclarecesse sobre o uso da mini-calculadora. Nada encontrei.

A primeira pergunta, à qual me vi obrigado a responder foi a seguinte:

- Será útil o uso da mini-calculadora?

Após uma reflexão, conclui:

- Se for um simples instrumento para resolver um polinômio aritmético, isto é, fornecer resultado da 7×4 , $5 - 8$, etc., de nada adiantaria para um aluno do 2º grau. Isso não contribui para nenhum aprendizado. Seu uso deve ser justificado para cálculos de tabelas ou outros objetivos afins, onde o cálculo mental deva ser dirigido para fins mais nobres. Ou seja, a mini-calculadora deve ser usada como economia de tempo, deixando a mente livre para a análise dos resultados obtidos.

Definidas as vantagens da mini-calculadora, procurei os tópicos onde sua utilização estaria dentro dos meus propósitos. Observei que, em Estatística, a mini-calculadora seria de grande utilidade na confecção de tabelas, ao mesmo tempo que

a população pesquisada poderia ser bem maior, obtendo assim uma melhor visão do tema pesquisado.

Também no estudo de limite, verifiquei sua utilidade para uma visão quase que concreta de resultados de tendências para zero ou infinito. Se fosse utilizadas tabelas e gráficos representativos da situação de tais limites, teríamos um desperdício de tempo, que seria gasto com o supérfluo, entrando aí a mini-calculadora como elemento minimizador.

Foi assim que, consciente das vantagens do uso das mini-calculadoras, defini os tópicos em que ela seria aplicada, passando ao planejamento das aulas.

Uma turma do Colégio tinha como matéria do semestre "Noções de Estatística". Pensando em uma forma de motivá-los para este curso, aproveitei os dados de um questionário realizado pelo Colégio com 100 alunos. Eram 100 questionários com 30 perguntas, e cada aluno ficou encarregado de uma tabela e do respectivo gráfico. Os cálculos de frequência relativa, frequência acumulada, frequência acumulada relativa, seriam bastante trabalhosos se fossem realizados manualmente. Com o uso da mini-calculadora, em duas semanas (13 aulas) estávamos com o material pronto. E o principal, que seria o entendimento do uso das frequências, foi satisfatório, pois os dados obtidos esclareciam situações dos próprios alunos, o que os motivou. É claro que posteriormente foi aplicado um teste de verificação sobre o assunto, o que me permitiu firmar estas conclusões.

Ressalto aqui a vantagem da máquina no cálculo das frequências, onde foi eliminado um árduo trabalho de cálculo de percentagem, assunto esse já de perfeito conhecimento dos alunos.

Uma outra turma estava aprendendo limites. Para eles, distribuí tarefas a vários grupos (fazendo rodízio), para preencher tabelas e construir gráficos para as seguintes situações:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\text{sen}x}$$

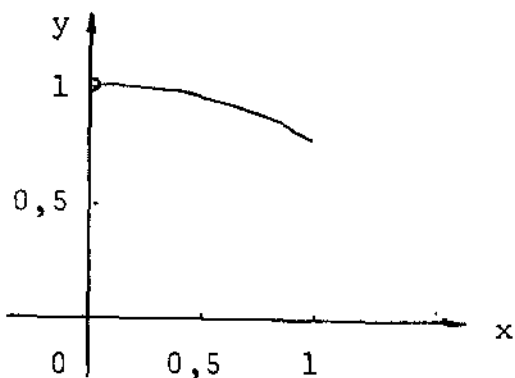
Eis o exemplo de uma das atividades:

Calcular qual o limite de $\frac{\text{sen}x}{x}$ quando x tende para zero.

Recordamos primeiro alguns tópicos sobre a representação de seno de x no ciclo trigonométrico, enfatizando o uso de radianos. A seguir, foi construída a seguinte tabela:

x em radianos	$\text{sen}x$	$\frac{\text{sen}x}{x}$
1	0,841	0,841
0,9	0,783	0,870
0,8	0,717	0,896
0,7	0,644	0,920
0,6	0,564	0,940
0,5	0,479	0,958
0,4	0,389	0,972
0,3	0,295	0,983
0,2	0,198	0,990
0,1	0,099	0,990
0,01	0,010	1,000
0,001	0,001	1,000
0,0001	0,0001	1,000

Após esta tabela, que seria bem trabalhosa sem o uso da mini-calculadora, os alunos passaram ao traçado do gráfico, que tomou a seguinte forma:



Observamos que a tabela já fornecia a informação sobre o limite de $\frac{\text{sen}x}{x}$ quando x tende para zero, mas é sempre interessante a visão gráfica das situações de limites. E através do gráfico, o aluno então extrapolou instantaneamente, sem dúvidas de qualquer ordem, que:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x} = 1$$

$$x \rightarrow 0$$

Cada uma destas questões levou em média 20 minutos para ser completamente efetuada. Houve alguma dificuldade quanto a $\text{sen}x$, quanto ao arredondamento dos valores de x em radianos. Durante o resto do curso, tanto na resolução de exercícios como em testes, os alunos não apresentaram dúvidas sobre os limites acima, mostrando uma boa conceituação sobre as tendências para zero e infinito, que eu jamais havia encontrado em turmas anteriores. Nunca houve uma pergunta sobre os limites citados ou semelhantes aos acima, indicando também uma perfeita idéia quanto aos limites laterais, conforme pude avaliar.

Tendo a turma reivindicado posteriormente um estudo sobre integral, dei a eles em enfoque inicial geométrico seguinte.

Pedi um trabalho de laboratório com os seguintes itens:

1) Calcular o valor aproximado da área limitada pela curva $y = \frac{4}{x}$, pelo eixo Ox e pelas retas $x = 1$ e $x = 4$.

Sugestões:

a) Use no cálculo dois trapézios A_1 e A_2 de bases contidas nas retas $x = 1$, $x = 2,5$ e $x = 4$.

b) Use no cálculo três trapézios B_1 , B_2 e B_3 de bases contidas nas retas $x = 1$, $x = 2$, $x = 3$ e $x = 4$.

c) Use no cálculo seis trapézios C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 e C_6 de bases contidas nas retas $x = 1$, $x = 1,5$, $x = 2$, $x = 2,5$, $x = 3$, $x = 3,5$ e $x = 4$.

2) Elaborar um relatório contendo:

a) Tabela.

Atribua a x os valores:

1 ; 1,2 ; 1,4 ; 1,6 ; ... ; 3,6 ; 3,8 ; 4,0

b) Gráfico.

Papel milimetrado.

c) Cálculo da área de cada trapézio do item 1 e área sob a curva (S1).

d) Cálculo da área de cada trapézio do item 2 e área sob a curva (S2).

$$\begin{array}{l}
 \text{d) } B_1 = \frac{(4,00 + 2,00) \cdot 1,00}{2} \quad B_1 = 3,00 \\
 B_2 = \frac{(2,00 + 1,33) \cdot 1,00}{2} \quad B_2 = 1,67 \\
 B_3 = \frac{(1,33 + 1,00) \cdot 1,00}{2} \quad B_3 = 1,17
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{array}} \right\} S_2 = 5,84$$

$$\begin{array}{l}
 \text{e) } C_1 = \frac{(4,00 + 2,67) \cdot 0,50}{2} \quad C_1 = 1,67 \\
 C_2 = \frac{(2,67 + 2,00) \cdot 0,50}{2} \quad C_2 = 1,17 \\
 C_3 = \frac{(2,00 + 1,60) \cdot 0,50}{2} \quad C_3 = 0,90 \\
 C_4 = \frac{(1,60 + 1,33) \cdot 0,50}{2} \quad C_4 = 0,73 \\
 C_5 = \frac{(1,33 + 1,14) \cdot 0,50}{2} \quad C_5 = 0,62 \\
 C_6 = \frac{(1,14 + 1,00) \cdot 0,50}{2} \quad C_6 = 0,54
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \\ C_6 \end{array}} \right\} S_3 = 5,63$$

f) Do cálculo das três áreas sob a curva, o resultado mais preciso é $S_3 = 5,63$ porque é onde o lado inclinado do trapézio mais se aproxima da curva de $y = \frac{4}{x}$.

g) Conclusão: Quanto maior o número de trapézios utilizados no cálculo da área sob a curva, mais preciso será o cálculo dessa área, ou seja, se usarmos um número de trapézios tendente para o infinito, as alturas tenderão para zero e mais exato será o valor da área sob a curva. (Houve algumas tentativas de se expressar uma fórmula de área generalizada colocando alguns termos em evidência).

É fácil notar o trabalho numérico aí envolvido, que levaria o aluno a se afastar do objetivo essencial, caso se envolvesse com os cálculos manuais. Esse trabalho foi bem reduzido nesta parte pelo uso da mini-calculadora. O raciocínio do aluno ficou livre para as conclusões. É digno de observação o perfeito entendimento pelo aluno, do termo "tender para" quan-

do conclui: "se usarmos um número de trapézios tendente para o infinito, as alturas tenderão para zero".

É de se notar que nessa conclusão não houve a mínima interferência do professor, que se ausentou da sala.

De tudo isso que escrevi, desejo deixar claro que considero a mini-calculadora um instrumento útil para o ensino da Matemática, nestes tópicos e outros, que estou desenvolvendo no momento. É meu pensamento formular um estudo sobre limite, derivada e integral baseado fundamentalmente no uso da mini-calculadora. E espero que minha experiência seja útil àqueles que tentam introduzir no ensino da Matemática, instrumentos de nossa moderna tecnologia. E com esse texto, deixo entreaberta uma das grandes possibilidades do seu emprego. No caso específico da mini-calculadora, ela não deve ser vista como um elemento embrutecedor do raciocínio Matemático, mas valioso aliado deste. Geralmente, esse instrumento de moderna tecnologia penetra em nossa sociedade como elemento do nosso dia-a-dia, mas sem proveito em termos didáticos, ou então é feito de forma tão direta que, ao invés de contribuir, se torna um elemento danoso ao aprendizado do aluno.

ANEXO 5
ROTEIRO DE ESTUDO SOBRE
ANALISE COMBINATORIA

ANÁLISE COMBINATÓRIA
(ROTEIRO DE ESTUDO)

Sérgio Veiga Dias e Abdala Gannam

1. Instruções Gerais

Este roteiro de estudo e o material aqui apresentado foram elaborados com o objetivo de levá-lo a uma aprendizagem auto-suficiente e de forma agradável. Entretanto, este objetivo só poderá ser alcançado seguindo "passo a passo" todas as instruções aqui apresentadas.

2. O Jogo das Fichas

A seguir você fará um jogo utilizando 120 fichas, agrupadas em quatro cores distintas. Para isto faça o seguinte:

a) Pedir ao professor as 120 fichas.

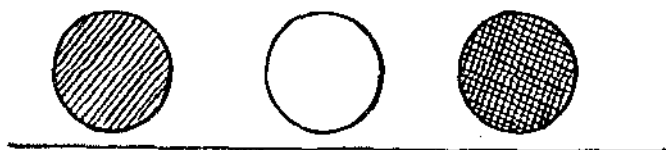
b) Escolha 4 fichas, duas de cada cor. Com este material procure todos os agrupamentos possíveis de 2 fichas, cada uma de uma cor. Veja um exemplo na fig. 1.



(fig. 1)

c) Responda agora a pergunta: Com duas fichas de cores distintas quantos agrupamentos você obteve?

d) Escolha agora 18 fichas, 6 de cada cor. Com este material, procure todos os agrupamentos possíveis de 3 fichas, sendo cada uma de uma cor. Veja um exemplo na fig. 2.



(fig. 2)

Com três fichas de cores distintas quantos agrupamen-

tos vocês obteve?

e) Escolha 96 fichas, 24 de cada cor. Com este material, procure todos os agrupamentos possíveis de 4 fichas cada uma de uma cor. Veja o exemplo da fig. 3.



(fig. 3)

Com 4 fichas de cores diferentes quantos agrupamentos você obteve?

f) A partir dos resultados de c, d, e e, complete a tabela:

Número de cores	Número de agrupamentos
2	
3	
4	

g) Analise a relação numérica entre número de fichas de cores distintas e seu respectivo número de agrupamento, completando a tabela abaixo:

Número de cores	Número de agrupamentos
2	
3	
4	
5	
6	
7	5.040

h) Vejamos como os agrupamentos podem ser escritos como uma multiplicação de números, completando a tabela a seguir:

Número de cores	Número de agrupamentos
2	$2 = 2.1$
3	$6 = 3. _ . 1$
4	$_ = 4. _ . _ . _$
5	$_ _ = _ . _ . _ . _ . _$
6	$_ _ _ = _ . _ . _ . _ . _ . _$
7	$5040 = _ . _ . _ . _ . _ . _ . _$

i) Os produtos da tabela anterior têm uma forma simbólica de representação. Aprenda a fazê-la, completando a tabela que segue:

Número de cores	Número de agrupamentos
2	$1.2 = 2!$
3	$1.2.3 = 3!$
4	$_ . _ . _ . _ = _$
5	$_ . _ . _ . _ . _ = _$
6	$_ . _ . _ . _ . _ . _ = _$
7	$_ . _ . _ . _ . _ . _ . _ = 7!$

j) Ao modo de se agrupar os elementos, como foi vis-

to até aqui, é o que chamamos de permutação. Isto é representado por P_n , onde n representa o número de elementos permutados.

Exemplos:

1) de quantos modos podemos permutar 4 bolas?

Solução:

a) Número de elementos a permutar 4, portanto $n=4$.

b) De acordo com a fórmula de permutação, tem-se:

$$P_4 = 4! = 4 \cdot _ \cdot _ \cdot _ = _$$

2) Com 6 alunos, de quantos modos distintos podemos colocá-los em fila?

Solução:

a) De acordo com a fórmula de permutação, tem-se:

$$P_6 = _ = 6 \cdot _ \cdot _ \cdot _ \cdot _ \cdot _$$

k) Últimas observações:

1a.) Não foi analisado anteriormente situações tais como $1!$ ou $0!$. Note que elas carecem de um sentido concreto, entretanto elas surgem naturalmente dentro da análise combinatória. Por isso definimos:

$$1! = 1$$

$$0! = 1$$

2a.) É importante ter sempre em mente que:

$$P_n = n!$$

3a.) $n!$ deve ser lido "fatorial de n " ou " n fatorial". Por exemplo:

$5!$ lê-se: "5 fatorial" ou "fatorial de 5!"

ANEXO 6
TEXTO RELATIVO AO PLANEJAMENTO DE UMA
SEQUENCIA SONORIZADA DE
DIAPOSITIVOS

PLANIFICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA SONORIZADA DE DIAPOSITIVOS

Abdala Gannam

1. Como Começar

Uma idéia, uma situação problemática, uma necessidade insatisfeita, uma motivação para introduzir um determinado tema de conteúdo podem ser o ponto inicial para se planificar materiais audiovisuais. A idéia pode estar correlacionada a uma área de interesse da matéria na qual estamos trabalhando; todavia as mais úteis são aquelas que se concebem a partir das necessidades de um grupo ou público que necessita de uma informação ou da urgência de se provocar uma atitude ou resposta específica.

2. Formular Objetivos

A partir da idéia definida para elaboração de um material audiovisual, torna-se necessário elaborar um objetivo geral, derivando dele dois ou três outros específicos. A propósito disto é conveniente estar em pleno domínio da técnica de se elaborar um objetivo.

Para o planejamento de bons materiais didáticos é necessário saber especificamente o que vai ser aprendido. A razão de se formular objetivos é proporcionar uma orientação clara que permita apresentar ordenadamente o conteúdo.

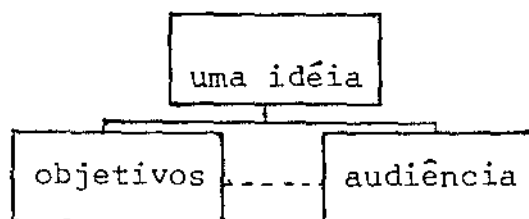
3. Audiência

As características da audiência para a qual será apresentada o material audiovisual são inseparáveis da formulação dos objetivos. Estas características podem ser a idade, o nível de conhecimento o interesse pelo tema, as diferenças individuais dentro do grupo. A audiência é determinante quando se considera a complexidade das idéias que vão ser apresentadas, a dose de conhecimento, o nível do vocabulário, a forma de narração, número de exemplos. Todos estes fatores influem na formulação dos objetivos.

É fundamental no planejamento de um material audiovisual a idade da audiência, pois um material a ser usado com jovens deve versar sobre temas e atividades de seu interesse e habilidades; uma vez que o interesse de quem planeja o material, por um determinado tema pode sobrepor ao interesse dos outros.

4. Um Exemplo

Vamos examinar através de um exemplo, as etapas da planificação de um material audiovisual vistas até aqui, resumidas no diagrama:



O exemplo:

Idéia	Objetivo	Audiência
Motivar o estudo dos volumes dos sólidos geométricos	Verificar experimentalmente construindo cubos de cartolina, enchendo-os com areia para comprovar que o volume não aumenta na mesma proporção que o aumento de sua aresta.	(1)alunos do 2º grau (2)alunos do 1º grau

5. Trabalho de Equipe

Na produção de um material audiovisual três aspectos são fundamentais:

- 1º) Domínio do tema;
- 2º) Como planejar os materiais;
- 3º) Técnicas de fotografia, desenho, artes gráficas e gravadores de sons.

Caso alguma, ou todos os três aspectos não forem de inteiro domínio de quem planeja um audiovisual, é necessário que se forme uma equipe de entendidos, para que conclua o trabalho.

6. Tipos de Recursos Audiovisuais

São vários os recursos audiovisuais que podemos lançar mão, tais como transparências para retroprojeter, filmes para cinema, materiais para televisão, seqüência sonorizada de diapositivos, etc.

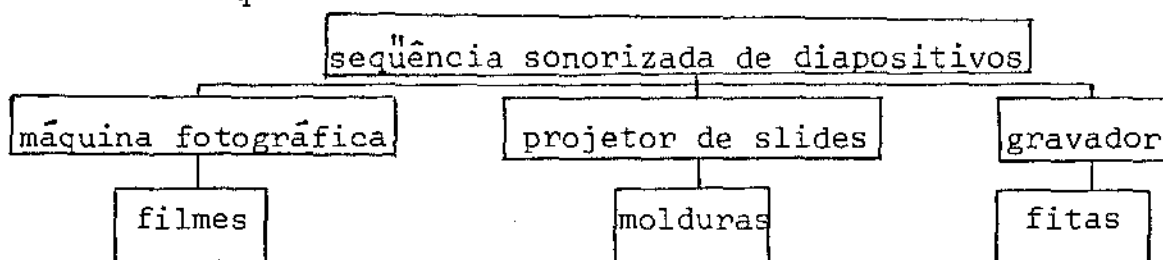
Aqui abordaremos especificamente este último.

7. Seqüência Sonorizada de Diapositivos (SSD)

Uma seqüência sonorizada de diapositivos é um material audiovisual bastante fácil de se elaborar com efeito muito bom. Requer como materiais básicos uma máquina fotográfica, um projetor de "slides" e um gravador.

Consideraremos como materiais complementares os filmes fotográficos para "slides", molduras para "slides" e fitas para gravador.

Esquemáticamente:



7.1 - Os "Slides" ou Diapositivos

Para muitos usos, os "slides" podem ser tirados com qualquer câmera de 35 mm, podendo as fotografias serem tomadas diretamente em material positivo e mandadas para revelação em laboratórios comerciais, que entregam as diapositivas montadas nas respectivas molduras. Ressalva-se que para tirar fotografias de alguns objetos, fazer aproximações, etc, são necessárias câmeras com equipamentos especiais (ao planificar uma seqüência sonorizada de diapositivos devemos adequar o conteúdo ao instrumental disponível).

As dimensões das diapositivas já montadas são 5 X 5 cm, tamanho este que faz com que as mesmas sejam fáceis de serem transportadas e guardadas. Também podem ser mudadas de or-

dem, o que permite um uso mais variado. Esta flexibilidade, entretanto tem alguns inconvenientes, como por exemplo, desordenar-se facilmente (razão pela qual torna-se necessário numerá-las).

7.2 - As Gravações de Som

As gravações de sons são os complementos fundamentais de uma SSD. É importante que se selecione um fundo musical, que acompanha a narração, coerente com as imagens apresentadas e não muito alto.

Há atualmente projetores de diapositivas acoplado ao gravador, que faz a mudança automática dos "slides," enquanto se passa a fita com a narração.

7.3 - Planejamento da Participação

É fundamental que se planeje a participação da audiência para a qual a SSD será apresentada quer durante ou imediatamente após a apresentação. É necessário que se incluam atividades que permitam uma interação mental ou física do participante com a SSD. Espera-se que a SSD motive e mantenha o interesse não só durante a apresentação, bem como após.

A seguir sugere-se alguns pontos que podem ser abordados a fim de fomentar a participação ativa por meio da SSD.

- . Incluir uma resposta imediata, oral ou escrita.
- . Sugerir atividades escritas, tais como explicar, resumir, dar exemplos, etc.
- . Pedir que se relacione as coisas vistas ou ouvidas.
- . Pedir que se realizem atividades relacionadas com o apresentado.

Estas técnicas de participação requerem frequentemente cortar a apresentação como por exemplo pedir que se apague o projetor enquanto os participantes fazem algo; ou promover uma atividade logo após a apresentação.

7.4 - A Redação

Uma vez definidas a idéia, os objetivos e a audiên-

cia, devemos nos preocupar com a elaboração de um texto coerente com estes três elementos. Inicialmente este texto pode ser extraído de um livro, de uma revista ou mesmo redigido pelo planejador. De posse do texto, é conveniente fazer algumas versões diferentes do mesmo, pensando sempre que temos de partir de uma síntese do texto para chegarmos a SSD. Dois ou mais tratamentos devem ser dados ao mesmo tema em forma diferente a fim de explorarmos distintos enfoques.

Assim, vimos no item 4., o exemplo, onde foi estabelecida uma idéia, formulado um objetivo e definida a audiência. Agora estabeleceremos um texto, extraído do livro MOISE, EDWIN E. E JR., Floyd L. Downs, Geometria Moderna.

A LENDA DA DUPLICAÇÃO DO CUBO

"Conta-se que os habitantes de uma certa cidade grega morriam em grande número por causa de uma praga. Resolveram consultar o oráculo de Delfos para averiguar qual Deus estava insatisfeito e por quê. A resposta dada pelo oráculo foi que Apolo estava insatisfeito. O altar a ele dedicado na cidade, era construído por um cubo sólido de ouro e Apolo queria que seu altar fosse exatamente o dobro. Quando o povo regressou de Delfos construiu um novo altar, com uma aresta dupla da do antigo. Então a praga piorou em lugar de melhorar, e o povo deu conta de que Apolo devia estar pensando no volume de seu altar (desde que duplicar a aresta de um cubo não corresponde duplicar seu volume). Este fato colocou o problema da duplicação do cubo que os matemáticos locais foram incapazes de resolver. De modo que a primeira oportunidade de aplicar a matemática à saúde pública foi um fracasso total".
(p. 506).

Uma interpretação pessoal deste texto pode ser:

A LENDA DA DUPLICAÇÃO DO CUBO

Conta uma lenda, segundo a qual, numa cidade da Grécia antiga, uma terrível epidemia dizimava a população. O povo desesperado invocava os deuses na esperança de saber a causa de tamanha desgraça. Num local santo, chamado Oráculo de Delfos, consultaram o altar de Apolo, onde foram informados que Apolo estava insatisfeito com o tamanho de seu altar, que era constituído por um cubo de ouro, o qual ele queria que fosse duplicado.

A fim de aplacar a ira de Apolo e conseqüentemente acabar com a epidemia, foi construído um novo altar de aresta dupla do anterior. A epidemia piorou depois da construção do novo altar, pois duplicar a aresta de um cubo não significa dobrar o seu volume. Os matemáticos da época puseram-se a estudar o problema, não logrando uma solução, o que ocasionou a morte de todos os habitantes da cidade.

Estas diferentes versões do texto são importantes no sentido de se dar uma melhor visão do que poderá ser feito.

7.5 - Guia de Imagem e Narração

Quando já for possível ter uma visão do texto e imagens devemos sistematizá-las, através de um guia que indicará as direções a seguir e a tomada de fotografias. Deve-se primeiro planificar as imagens e depois as narrações e indicações. O guia deve ser constituído por duas colunas. Na parte da esquerda deve-se colocar a descrição da imagem, assim como as indicações da posição da câmara^(*) fotográfica, etc.; do lado direito deve-se escrever a narração ou áudio. Vejamos o exemplo.

(*)Estas posições são assim chamadas:

Long Shot(LS): Quando o objeto se encontra longe da câmara.

Medium Shot(MS): Quando a câmara toma o objeto e nada mais.

Clouse-up(C): Quando a câmara focaliza uma parte do objeto.

GUIA - A LENDA DA DUPLICAÇÃO DO CUBO

IMAGEM

NARRAÇÃO

- | | |
|--|--|
| 1. TÍTULO: A lenda da Duplicação do Cubo. | Uma antiga lenda grega narra que uma terrível epidemia dizimava a população de uma cidade. |
| 2. LS - Cidade de Grécia antiga. | O povo desesperado invocava os Deuses na esperança de saber a causa de tamanha desgraça. |
| 3. MS - Estátua de um Deus da mitologia grega. | Num local santo, chamado oráculo de Delfos, consultaram o altar de Apolo, |
| 4. LS - O oráculo de Delfos. | onde foram informados de sua insatisfação com o tamanho do seu altar, |
| 5. MS - Estátua do Deus Apolo. | o qual era constituído por um cubo de ouro maciço, o qual Apolo queria que fosse duplicado. |
| 6. MS - Cubo de ouro. | A fim de aplacar a ira do Deus e conseqüentemente acabar com a epidemia. |
| 7. LS - Gregos antigos mortos pelas ruas de uma cidade. | foi construído um novo altar de aresta dupla do primeiro. |
| 8. MS - Figura de dois cubos, um com a aresta dupla do outro. | A epidemia piorou depois da construção do novo altar, pois duplicar a aresta de um cubo não significa dobrar o seu volume. |
| 9. MS - Desenho de dois cubos cheios de areia, sendo esvaziados, mostrando que o maior amontoa mais areia. | Todos habitantes da cidade pereceram e a Matemática falhou quando tentaram aplicá-la à saúde pública. |
| 10. MS - Ruínas da Grécia antiga. | |

7.6 - Duração de uma SSD

O conteúdo de uma mensagem audiovisual é afetado pelo tempo que se necessita para sua apresentação; portanto, torna-se necessário fazer um cálculo, pelo menos aproximado, da duração da apresentação, observando-se o seguinte aspecto:

Cada "slide" pode captar a atenção por cerca de 30 se-

gundos.

Não há uma regra fixa capaz de dizer quando uma apresentação está muito longa, muito curta ou no tamanho exato. Em todos os casos deve-se dar tempo suficiente para desenvolver adequadamente o tema, de acordo com os objetivos. Entretanto não se deve dar demasiado tempo porque isto redundaria na perda do interesse. Uma SSD que desenvolve um conceito simples pode durar dois ou três minutos, enquanto outra que contém informações mais gerais requererá de quinze a vinte minutos. Uma SSD endereçada ao curso do 1º grau terá que ser mais breve que outra destinada ao 2º grau.

7.7 - Gravação da Narração

A narração deve ser escrita à máquina em espaço duplo ou triplo para poder ser lida com maior facilidade, preferencialmente, deve ser datilografada em papel não acetinado, para não produzir ruídos. É necessário que se marque uma série de sinais para indicar o início, as pausas, dar ênfase a uma palavra (veja o exemplo abaixo).

Uma vez considerados os aspectos anteriores procede-se à gravação.

Exemplo de Narração para ser Gravada

A LENDA DA DUPLICAÇÃO DO CUBO

CONVENÇÕES:

// sinal para iniciar a leitura.

...pausa breve entre frases.

por ênfase - sublinhar a palavra para enfatizar.

 // Uma antiga lenda grega narra que uma terrível epidemia dizimava a população de uma cidade.

// O povo desesperado invocava os Deuses... na esperança de saber a causa de tamanha desgraça. Num local santo, chamado o Oráculo de Delfos, consultaram o altar de Apolo, onde foram informados de sua insatisfação com o tamanho de seu altar, o qual era constituído por um cubo de ouro maciço, ... que Apolo queria que fosse duplicado.

// A fim de aplacar a ira do Deus ... e, conseqüentemente acabar com a epidemia, foi construído um novo altar ... um cubo com aresta dupla do primeiro.

// A epidemia piorou depois da construção ... pois duplicar a aresta de um cubo não significa dobrar o seu volume.

// Os mais eminentes matemáticos da época tentaram em vão resolver o problema da duplicação do cubo ... Todos habitantes da cidade perceberam e a Matemática falhou quando tentaram aplicá-la à saúde pública.

7.8 - Ficha Didática

Quando uma SSD foi planejada para uso constante em sala de aula, devemos preparar uma ficha didática para o professor, tal que proporcione:

(1) Sugestão para uma boa utilização do material.

(2) Sugestão para atividades dos alunos, que completem ou apliquem as informações adquiridas na exibição.

Uma ficha deve conter:

. Informações sobre o material, tais como tipo, duração, etc.

. Objetivos que se pretende alcançar.

. Audiência a que se endereça.

. Tema que será desenvolvido.

. Descrição do conteúdo.

. Atividades preparatórias para uso dos materiais (questionários, problemas, etc).

. Atividades durante a exibição (questionários, problemas, etc).

. Atividades após a exibição (questionários, problemas, etc).

. Correlação da apresentação com outros materiais didáticos.

Exemplo de ficha didática

A LENDA DA DUPLICAÇÃO DO CUBO

Esta SSD contém 11 diapositivos a cores com uma narração gravada em fita de duração aproximada de 3 minutos.

OBJETIVOS

1. Verificar experimentalmente, que duplicando a medida da aresta de um cubo seu volume não duplica.
2. Verificar algebricamente que ao duplicar a aresta de um cubo seu volume ficará multiplicado por 8.

AUDIÊNCIA

Principal: Alunos do 2º grau
 Secundária: Alunos do 1º grau.

CONTEÚDO (resumo)

A SSD apresenta uma lenda grega que diz respeito a duplicação do altar de Apolo no Oráculo Delfos. Apolo insatisfeito com as dimensões de seu altar fazia com que uma terrível epidemia matasse centenas de pessoas. Os matemáticos da época tentam aplacar a ira de Apolo sem entretanto conseguir.

ATIVIDADES APÓS A EXIBIÇÃO

1. Construir um cubo de cartolina ou material qualquer, em seguida construir outro cubo de aresta dupla do anterior.

Verificar, utilizando areia ou outro material qualquer, quantas vezes o cubo menor está contido no maior.

2. Resolver algebricamente o seguinte problema:

"Um cubo possui volume V e aresta a . Se quisermos duplicar seu volume qual deve ser a medida da nova aresta?"

ANEXO 7

ROTEIRO PARA SE ELABORAR UM PROJETO DE ENSINO
E UM EXEMPLO DE MINI-PROJETO

ROTEIRO PARA SE ELABORAR UM PROJETO DE ENSINO

Prof. Abdala Gannam

1. Projeto de Ensino

Podemos dizer que o Projeto de Ensino é uma planificação de trabalho que se pretende desenvolver, é um conjunto de atitudes e decisões pensadas que induzem a uma integração individual e social.

2. Fases de um Projeto de Ensino

Num Projeto de Ensino destacamos as seguintes fases:

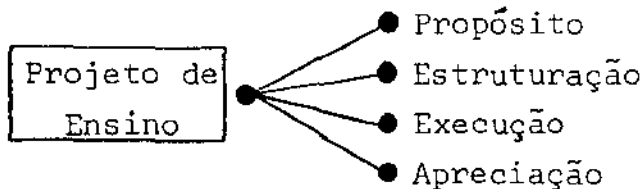
a) Propósito - Consiste no desejo de resolver uma situação problemática do ensino.

b) Estruturação - É a análise e a busca dos elementos necessários para a solução do problema.

c) Execução - É a aplicação dos elementos levantados na fase de estruturação.

d) Apreciação - Consiste na avaliação do trabalho executado, em relação aos objetivos propostos.

Em resumo:



3. Pontos Favoráveis

Podemos destacar como elementos importantes do Projeto de Ensino, os seguintes aspectos:

1º) Proporciona uma nova dinâmica no ensino, diferente daquela baseada em programas puramente livrescos.

2º) Segue uma seqüência organizada de atitudes com vistas a um objetivo.

3º) Induz ao entendimento dos anseios da comunidade, do planejamento cooperativo, da importância dos serviços prestados.

49) O aprendiz sabe sempre com que propósito está sendo ensinado. Sabe o que faz e para quê.

59) Estimula o planejamento e a execução, utilizando os recursos disponíveis.

69) É um elemento ativador do ensino, socializando-o e integrando o aluno à vida social e profissional.

4. Esquema para se Elaborar um Projeto de Ensino

São várias as seqüências esquemáticas que um Projeto de Ensino deve seguir, mas nenhuma delas é rígida. Abaixo descrevemos uma, podendo a mesma ser observada passo passo no exemplo anexo.

Um projeto deve conter:

(1) Introdução - Consiste nos aspectos mais importante que motivaram o autor a desenvolver o projeto.

(2) Justificativa - É uma descrição global da situação que resulta o projeto.

(3) Formulação do Problema - São os aspectos da situação que serão abordados. Cada problema deve apresentar a possibilidade de ser traduzido por uma pergunta.

(4) Delimitação do Problema - Aborda as dimensões em que o(s) problema(s) deve(m) ser tratado(s).

(5) Objetivos - Devem ser gerais e específicos. Os objetivos gerais são abrangentes, pouco precisos, envolvendo diversos produtos. Os objetivos específicos resultam do detalhamento ou fracionamento dos gerais e devem expressar produtos ou conseqüências esperadas.

(6) Metodologia ou Estratégia de Ação - Consiste nas providências que serão tomadas, com vistas a levar à consecução dos objetivos propostos. Divide-se em implementação e execução. A implementação consiste nos elementos necessários à execução.

(7) Avaliação - É um dos pontos cruciais do projeto, caracterizando-se por processos que visam a orientar as decisões relativas ao projeto e determinar em que grau os objetivos foram atingidos.

A avaliação consiste:

a) Incidência - É o que vai ser avaliado.

b) Instrumentos - Material a ser usado para se saber

como avaliar.

c) Procedimentos de Coleta - Tipos de provas: em grupo, individual, de observação, etc.

d) Tabulação dos Resultados - É o tratamento que se vai dar aos dados coletados. Este tratamento é normalmente estatísticos.

e) Análise Final dos Resultados e Tomada de Decisões - Determinação do significado dos dados obtidos e o que fazer com eles.

(8) Cronogramas - São quadros que especificam as datas de execução das diversas fases do projeto, os gastos, as datas das avaliações, etc.

Exemplos:

1. Cronograma de desenvolvimento de um curso

Atividades	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
1. Implementação		
2. Unidade 1			... +	
3. Unidade 2			... +	
4. Unidade 3				... +
5. Unidade 4				... +

Legendas:

1. Execução: ...

2. Avaliação: +

2. Cronograma financeiro para desenvolvimento de um curso

Especificação	Unidades	Custo unitário em cruzeiros	Quantidade	Custo total em cruzeiros
A. Recursos Humanos				
1. Coordenador	hora/aula	200	100	20.000
2. Equipe de professores	mês/aula	10.000	2	20.000
3. Datilógrafo	mês	3.000	4	12.000
B. Material de Consumo				
1. Papel	milheiro	100	20	2.000
2. Estencils	caixa	200	5	1.000
C. Material Permanente				
1. Máquina de escrever	unidade	10.000	1	10.000
2. Mimeógrafo	unidade	5.000	1	5.000
Total Geral				70.000

MINI-PROJETO

O Estudo de Limites de Funções Reais com
Uso da Mini-calculadora*Prof. Sérgio Veiga Dias*1. Introdução

Há alguns anos, temos observado o fascínio que as mini-calculadoras causam aos nossos alunos. Todos procuram ter uma "maquininha", usando-a indiscriminadamente para cálculos, quer sejam em Matemática, Física, Química ou onde houver necessidade.

Pode-se dizer que praticamente somos forçados a aproveitar este instrumento da moderna tecnologia, pelo uso tão comum como um relógio de pulso.

O caminho que nos pareceu mais viável, como início de uma pesquisa, foi como aplicá-la para o ensino de limites de funções.

2. Justificativa

Ao ensinar limites, apresentamos ao aluno ϵ , σ , Δy . Estes símbolos mais parecem para o estudante sinais ca- Δx balísticos, que as representações matemáticas munidas de um sentido lógico. O estudante passa a calcular limites com razoável acerto, mas chega ao curso superior sem ter a compreensão do que está calculando.

Com o intuito de resolver esta situação anacrônica, imaginamos colocar todo o estudo de limite aliado a mini-calculadora, ou seja, nas mãos do próprio estudante.

3. Formulação do Problema

Usar a mini-calculadora no ensino de limites de funções, de uma forma que permita ao aluno, partindo de números em forma concreta, entender toda a problemática de sua definição e conseqüências.

4. Delimitação do Problema

Propõem-se o ensino de limites de funções com uso da mini-calculadora, para turmas de 35 alunos, com uma carga horária de 26 horas.

5. Objetivos

Gerais: Demonstrar que a mini-calculadora é um instrumento facilitador para o ensino de limites de funções.

Específicos: Propõem-se um curso que deverá levar o aluno a:

- a) Utilizar a mini-calculadora no preenchimento de tabelas para o cálculo de alguns limites.
- b) Escrever a definição de limite de uma função, através do uso de ϵ e σ .
- c) Calcular (escrevendo) limites de funções utilizando-se ou não, das mini-calculadoras.

6. Metodologia

Este mini-projeto será executado e coordenado por seu autor, contando para sua execução com o apoio da escola onde ele será desenvolvido.

Todas as atividades do curso visam à uma maior participação do aluno na aprendizagem e a função do professor será mais como orientador.

Os recursos usados serão.

a) Textos, que chamaremos de roteiros, onde são dados aos alunos todas as informações para o alcance de um entendimento perfeito da matéria.

b) Mini-calculadoras que serão usadas para o preenchimento de tabelas e outras tarefas que se apresentarão nos roteiros.

Ao professor caberá a organização e distribuição do material.

À escola caberá fornecer ao professor elementos físicos para a perfeita execução do curso. Estes elementos são:

• Mini-calculadoras.

- . Mimeógrafo a álcool ou a tinta.
- . Máquina de escrever.
- . Papel milimetrado.
- . Datilógrafo.

Este curso será dado observando as seguintes etapas:

- a) Familiaridade dos alunos com as mini-calculadoras.
- b) Pré-teste verificando o grau de conhecimentos dos alunos sobre a matéria a ser ensinada.

c) O curso propriamente dito, onde o professor distribuirá os roteiros e as máquinas aos alunos, que trabalharão em grupo ou isoladamente. A assistência que o professor dará aos alunos nesta etapa será a mais discreta possível, observando porém com toda a atenção falhas e queixas que surgirem, que deverão ser anotadas em fichas próprias para este fim.

d) Ao fim do curso, os alunos responderão a um pós-teste, além de uma prova onde exaustivamente será explorado o conhecimento do aluno sobre a matéria.

e) O professor deverá entrevistar alguns alunos procurando saber de suas dificuldades no curso. Estas entrevistas devem ser anotadas em fichas.

f) Finalmente, numa última etapa se partirá para a tabulação, estatística e análise dos resultados obtidos, onde se verificará se o curso com uso de mini-calculadoras trouxe mais vantagens que os métodos tradicionais (aulas expositivas e livro texto). Nesta etapa, o professor terá de recorrer à secretaria da escola, para verificar e comparar as notas de alunos de anos anteriores, que tiveram o mesmo curso por outro método.

7. Avaliação

A avaliação incidirá sobre o uso da mini-calculadora, como instrumento facilitador da aprendizagem de limites de funções reais de variáveis reais, utilizando-se para tal os seguintes instrumentos:

- a) Pré-testes e pós-testes.
- b) Fichas de observação de aluno.
- c) Fichas de entrevistas com alunos.
- d) Provas escritas.

Todos os resultados obtidos a partir dos instrumentos anteriores, serão analisados estatisticamente, utilizando-se média, moda, mediana e desvio-padrão. Estes dados estatísticos constituirão assim os elementos básicos para comparação das turmas que utilizaram a mini-calculadora com as turmas formais; o que deverá permitir verificar se a máquina de calcular foi um instrumento facilitador da aprendizagem do tópico abordado.

8. Sumário do Curso

Unidade	Conteúdo	Tempo (aulas)
1	Apostila sobre uso de mini-calculadoras	2
2	Roteiros sobre limites de funções-limite à direita e à esquerda. Gráficos e uso de mini-calculadora	3
3	Roteiros sobre limites de funções, com a solução através de aproximações com uso de tabelas, gráficos e mini-calculadoras	2
4	Roteiro e apostila induzindo o aluno a transpor suas idéias numéricas sobre limites para a conceituação pura da definição, usando gráficos e mini-calculadoras.	3
5	Lista de exercícios sobre limites a serem resolvidos pelo aluno indistintamente com a mini-calculadora ou não	3
6	Estudo de limites trigonométricos através de roteiro e com confecção do respectivo gráfico, tendo como auxílio para a construção da tabela, a mini-calculadora.	1
7	Estudo do limite exponencial através de roteiro e com confecção do respectivo gráfico, com uso da mini-calculadora	2
8	Estudo do limite $+\infty$ e $-\infty$, através de roteiro e com confecção dos respectivos gráficos, com uso da calculadora	2
9	Lista de exercícios sobre limites, com exemplos, evitando-se o uso de calculadora, sem entretanto proibi-lo	4
10	Testes, sem uso de mini-calculadora	4

9. Cronogramas9.1 Desenvolvimento do Curso

Atividades	Horas	Pessoal Envolvido
Implementação	50	Professor, datilógrafo
Execução	26	Professor, alunos
Entrevistas com alunos	04	Professor, alunos
Análise das fichas e conceituação de notas	10	Professor, secretaria da escola
Estatística e conclusão	30	Professor

9.2 Material

Especificação	Unidades
1) Material de consumo:	
a) papel ofício (por turma de 35 alunos)	10.000 folhas
b) stencils	100 folhas
c) papel milimetrado (por turma de 35 alunos)	100 folhas
2) Material permanente:	
a) máquina de escrever	1
b) máquinas de calcular	35
c) mimeógrafo	1
3) Recursos humanos:	
. datilógrafo	1

ANEXO 8

MINI-PROJETO ELABORADO POR PROFESSORES-ALUNOS

ESCOLA ESTADUAL "ÂNGELA TEIXEIRA SILVA"
DE 1ª E 2ª GRAUS - UBERLÂNDIA - MG

MINI-PROJETO

Uma Tentativa para Dinamizar a Instrumentação
para o Ensino da Matemática

PLANIFICACAO DE UMA SEQÜÊNCIA
SONORIZADA DE DIAPOSITIVOS

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE
TRIGONOMETRIA

Profa. Edilmar Guimarães Souza Martins
Prof. Gerado Iaccarino
Prof. Ricardo Schaeucher

1. Introdução

Levando em consideração as dificuldades apresentadas pelos alunos em assimilar os conceitos básicos de Relações Trigonométricas no Triângulo Retângulo, resolvemos inserir em nossas aulas um método motivador e atrativo, que torne a aprendizagem menos árida e mais acessível ao nosso aluno. Devido à grande influência que a televisão exerce sobre os adolescentes, procuramos adaptar um meio de comunicação ao ensino da Matemática.

Introduziremos, pois, através de uma SSD, os conceitos fundamentais das três primeiras relações entre os lados e os ângulos de um triângulo retângulo.

2. Justificativa

Com o intuito de tornar mais agradável esse importante ramo da Matemática, optamos pela aplicação do audio-visual, que certamente despertará o aluno para uma total assimilação do assunto proposto, outrora tão abstrato.

Aproveitaremos, pois, instrumentos da moderna tecnologia, para o nosso intento.

3. Formação do Problema

Usando o audio-visual, forneceremos ao aluno condições para a busca de soluções de problemas essencialmente práticos, evidenciando relações simples entre os lados e os ângulos do triângulo retângulo.

4. Delimitação do Problema

O ensino de relações trigonométricas com o uso de audio-visual, será proposto para turmas de 30 a 40 alunos, no máximo, com uma carga horária de 5 horas-aula.

5. Objetivos

Gerais: Demonstrar que o audio-visual é um instrumento que facilita o ensino-aprendizagem das Relações Trigonométricas no Triângulo Retângulo.

Específicos: Ao final do estudo o aluno deverá estar apto a:

- a) estabelecer as relações entre os lados e os ângulos de um triângulo retângulo;
- b) calcular o valor de seno, cosseno e tangente de qualquer ângulo agudo de um triângulo Pitagórico;
- c) aplicar as relações conceituadas na resolução de problemas fáceis e objetivos.

6. Metodologia

Este mini-projeto será executado e coordenado por seus autores, contando para sua total execução com o apoio da escola onde ele desenvolver-se-á.

O professor atuará como um mero orientador e as atividades do estudo exigirão do aluno uma maior participação no estudo ora proposto.

Os recursos usados serão:

a) Estória, posteriormente servindo de guia (roteiro), onde serão dadas as devidas informações ao aluno com respeito ao tema.

b) Utilização do audio-visual para fornecer as informações acima mencionadas.

Organização e confecção do material será da responsabilidade do professor.

A Escola deverá fornecer ao professores os seguintes recursos:

- máquina fotográfica;
- gravador;
- toca-fitas;
- fitas;
- filme para slide e revelação;
- projetor de slides;
- retroprojetor;

- papel acetado;
- papel sulfite;
- stencil a álcool ou a tinta;
- datilógrafo;
- mimeógrafo a álcool ou a tinta;
- sala ambiente;
- mecanógrafo.

Etapas do estudo:

- a) Pré-teste averiguando o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto a ser ensinado.
- b) No estudo propriamente dito, os alunos assistirão a exibição dos slides pelo professor.
- c) Terminada a projeção, os alunos responderão um pós-teste e farão uma prova onde será explorado detalhadamente seu conhecimento a respeito da matéria apresentada.
- d) O professor fará entrevistas com determinados alunos sobre as dificuldades sentidas, as quais serão anotadas em fichas próprias.
- e) Finalmente o professor fará uma comparação dos resultados obtidos, através do estudo pela SSD e com o estudo pelos métodos tradicionais, para verificar onde houve maior aprendizagem.

7. Avaliação

Para avaliarmos a validade do audio-visual como instrumento facilitador da aprendizagem sobre Relações entre lados e ângulos de Triângulos Retângulos, utilizaremos os seguintes recursos:

- a) pré-testes e pós-testes;
- b) fichas de entrevistas com alunos;
- c) prova escrita;
- d) gráfico comparativo do rendimento dos alunos.

Serão usados os mesmos recursos avaliadores para duas turmas, numa aplicando a SSD e na outra usando os métodos tradicionais.

Após a aplicação destes meios de avaliação, será feito uma comparação entre os resultados obtidos pelas duas turmas, através da qual verificar-se-á qual turma apresentou maior rendimento.

8. Sumário do Curso

Unidade	Conteúdo	Aulas
1	Pré-teste sobre relações entre lados e ângulos do triângulo retângulo	1
2	Apresentação de uma SSD sobre relações entre lados e ângulos de um triângulo retângulo; e proposição da resolução de uma lista de exercícios sobre o assunto dado	1
3	Pós-teste sobre relações entre lados e ângulos de um triângulo retângulo	1
4	Prova escrita explorando os conhecimentos adquiridos	1
5	Entrevista com os alunos para coleta de dados a fim de se fazer a comparação entre os métodos empregados	1

9. Cronograma9.1. Desenvolvimento do Estudo

Atividades	Horas	Pessoal Envolvido
Confecção	30	Professor, Fotógrafo, Locutor, Desenhista
Execução	5	Professor, Alunos
Entrevistas com alunos	2	Professor, Alunos
Análise das fichas e conceituação de notas	5	Professor
Estatística e conclusão	10	Professor

9.2 Material

Especificação	Unidades
1) Material de consumo: a) papel sulfite (para turma de 40 alunos) b) stencils c) papel cetato d) fita cassetes	400 folhas 10 folhas 10 folhas 1 fita
2) Material permanente: a) máquina de escrever b) máquina fotográfica c) projetor de slides ou retroprojetor d) gravador e) toca-fitas f) mimeógrafo g) sala ambiente	1 1 1 1 1 1 1
3) Recursos humanos: a) datilógrafo b) desenhista c) sonoplasta d) mecanógrafo	1 1 1 1

Belô Horizonte, 19 de julho de 1979