

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

VERA LUCIA FELICETTI

**Um estudo sobre o problema da MATOFOBIA como
agente influenciador nos altos índices de reprovação
na 1ª série do Ensino Médio**

**PORTO ALEGRE
2007**

VERA LUCIA FELICETTI

**Um estudo sobre o problema da MATOFOBIA como
agente influenciador nos altos índices de
reprovação na 1ª série do Ensino Médio**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Matemática, da Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande
do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em
Educação em Ciências e Matemática.**

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Lucia Maria Martins Giraffa

Porto Alegre, dezembro de 2007

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

F314e

Felicetti, Vera Lucia

Um estudo sobre o problema da matofobia como agente influenciador nos altos índices de reprovação na 1ª série do Ensino Médio. Porto Alegre, 2007.

208 f.

Diss. ([Mestrado em Educação em Ciências e Matemática](#)). - PUCRS, Fac. de Física.

Professor orientador^(a): Lucia Maria Martins Giraffa .

1. Matemática – Ensino Médio 2. Matemática – Métodos de Ensino. 3 Matofobia. I. Título.

CDD: 510.7
372.7

CDU: 51:373

Alessandra Pinto Fagundes
Bibliotecária
CRB10/1244

VERA LUCIA FELICETTI

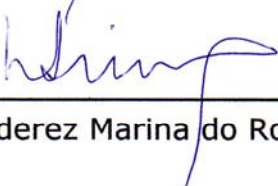
**UM ESTUDO SOBRE O PROBLEMA DA MATOFOBIA COMO
AGENTE INFLUENCIADOR NOS ALTOS ÍNDICES DE
REPROVAÇÃO NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

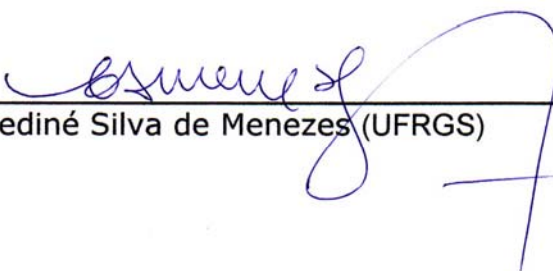
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 10 de dezembro de 2007, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:


Dra. Lucia Maria Martins Giraffa (Orientadora - PUCRS)


Dra. Valderez Marina do Rosário Lima (PUCRS)


Dr. Crediné Silva de Menezes (UFRGS)

AGRADEÇO

Agradeço, em primeiro lugar, a quem as primeiras linhas comigo escreveu, minha orientadora.

Com carinho agradeço à professora Marília Morosini que contribuiu na formação inicial da idéia que, embora tenha sido modificada, impulsionou a que seguiu.

Também os meus mais sinceros agradecimentos a todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, que sempre se mostraram atenciosos e prestativos. Em especial o professor Lorí Viale pela primorosa acessoria estatística.

Agradeço aos funcionários do Laboratório de Informática, em especial à Clarice Mello, que muito me ajudou. Ainda lembro dos funcionários da Biblioteca, que amavelmente atendiam-me, especialmente à bibliotecária Alessandra Fagundes por sua prontidão em esclarecer minhas dúvidas.

Meus agradecimentos ainda à equipe da PUCRS VIRTUAL, especialmente à Secretaria e Núcleo de Mídia e *Design*, pelo apoio e atenção, e ao Vinícius por sua habilidade artística.

Também agradeço a minha família que comigo renunciou a muitos passeios...

Os meus colegas de curso, cada um a seu modo, contribuíram para o meu crescimento, uns mais de perto, outros ao longe. Assim, agradeço a todos eles.

Agradeço a todos os professores estaduais que contribuíram para a realização da pesquisa.

Com muito carinho e admiração, o meu muito obrigada a quem, das primeiras às últimas linhas, me orientou: a professora doutora Lucia Maria Martins Giraffa, que lapidou a idéia inicial e soube deixar-me voar livremente em minhas idéias fazendo-me repousar quando necessário nos galhos de suas colocações sábias e pertinentes.

Por fim, a você... que de alguma forma apoiou, colaborou e incentivou minha empreitada, a fim de que este trabalho fosse realizado.

***Ainda farei a disciplina resplandecer
como a aurora e a farei brilhar bem ao
longe.***

***Ainda derramarei a instrução como
uma profecia e a transmitirei às
gerações futuras.***

***Vede: não trabalharei só para mim,
mas para todos aqueles que procuram
a sabedoria da lei.***

(Eclesiastes, 24, p.32-34).

RESUMO

Este trabalho buscou identificar os fatores, associados à *Matofobia*, intervenientes no alto índice de reprovação escolar nas 1^{as} séries do Ensino Médio da rede estadual de ensino de Porto Alegre, referente ao ano de 2005. A *Matofobia* foi investigada à luz dos pressupostos teóricos quanto a sua evolução histórica na Matemática; aspectos metodológicos do ensino de Matemática, envolvendo a formação do professor e as práticas metodológicas desenvolvidas no ensino dessa disciplina. O trabalho envolveu uma abordagem com professores de Matemática atuantes nesse nível de ensino, os quais foram selecionados, após analisar-se o índice de reprovação em Matemática (2005) na série já mencionada. Para auxiliar a diminuir a problemática da *Matofobia* foi sugerido um conjunto de diretrizes voltadas ao ensino de Matemática para as 1^{as} séries do Ensino Médio.

Palavras-chave: *Matofobia*. Ensino de Matemática. Práticas Metodológicas.

ABSTRACT

This work presents the result of an investigation associated with our Master Dissertation which intended to identify the set of factors associated with the Mathphobia feeling, in the 1st year of High School. The investigation took place at a High School network in Porto Alegre (Brazil). The Mathphobia was analyzed under some theoretical assumptions, which point out some issues regarding to the historical development in Mathematics, methodological aspects of Math teaching and, the set of selected practices carried out by teachers of this subject. The research was developed with Math teachers which were selected from a ranking with the results of Math students' scores. We identify the possible indicators associated with the students being unsuccessful at Math. At the end we suggest some guidelines to help teachers to reduce this Mathphobia problem in the 1st grades of high school.

Keywords: Mathphobia. Math teaching methodologies.

RESUMEN

Este trabajo buscó identificar los factores, asociados al sentimiento de Matofobia, que interviene en un alto índice de reprobación escolar en las primeras series de la Enseñanza Secundaria de la red estadual de enseñanza de la ciudad de Porto Alegre, referente al año de 2005. La Matofobia fue investigada a la luz de las teorías pertinentes, respecto a la evolución histórica de las Matemáticas: en los aspectos metodológicos de la enseñanza de las Matemáticas; envolviendo la formación del profesor y las prácticas metodológicas desarrolladas en la enseñanza de esta asignatura. El trabajo se desarrolló a través de entrevistas con profesores de Matemáticas que actúan en este nivel de enseñanza, ellos fueron seleccionados tras el análisis del índice de reprobación de los estudiantes en dicha asignatura (2005), en la referida serie. Con el objetivo de disminuir la problemática de la Matofobia se sugiere un conjunto de directivas hacia la enseñanza de Matemáticas para las primeras series.

Palabras clave: Matofobia. Educación de las Matemáticas. Metodología práctica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo ensino-aprendizagem cíclico e dinâmico.....	55
Figura 2 – Representação geográfica das escolas pesquisadas.....	62
Figura 3 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco I – escolas seriadas	67
Figura 4 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco II – escolas seriadas	68
Figura 5 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco III – escolas seriadas	69
Figura 6 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco IV – escolas seriadas	70
Figura 7 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco I – escolas por disciplina	72
Figura 8 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco II – escolas por disciplina	73
Figura 9 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco III – escolas por disciplina	74
Figura 10 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco IV – escolas por disciplina	74
Figura 11 – Percentual de reprovação em Matemática – escolas seriadas	77
Figura 12 – Percentual de reprovação em Matemática – escolas por disciplina	77
Figura 13 – Percentual de professores pós-graduados por escola	79
Figura 14 – Percentual de professores com cursos de atualização por escola nos últimos três anos	80
Figura 15 – Percentual da relevância dos objetivos no ensino da Matemática	88
Figura 16 – Percentual dos aspectos necessários ao aluno a fim de que este tenha um bom entendimento da Matemática	90
Figura 17 – Percentual dos aspectos relacionados às causas quanto à atitude dos alunos, com relação ao fato ‘não gostar de Matemática’	92
Figura 18 – Percentual do conhecimento do conceito de <i>Matofobia</i>	93

Figura 19 – Percentual de identificação dos alunos matofóbicos pelos docentes em sua experiência profissional	93
Figura 20 – Relação entre a qualificação profissional e o percentual de reprovação	94
Figura 21 – Percentual dos principais aspectos pedagógico – metodológicos apontados pelos professores	95
Figura 22 – Percentual das principais concepções dos professores	96
Figura 23 – Percentual de identificação de alunos Matofóbicos e reconhecimento do termo Matofobia	96
Figura 24 – Analogia entre a fórmula de uma P.A. e uma escada	127
Figura 25 – Tipos de problemas matemáticos	137
Figura 26 – Problema de quebra-cabeça	142
Figura 27 – Gráfico da função $L(x) = 0,25x$	153
Figura 28 – Representação esquemática de Modelagem Matemática	154
Figura 29 – Representação esquemática de Modelagem Matemática em linguagem real	154
Figura 30 – Jogo construído pelos alunos	167
Figura 31 – Tabuleiro	173
Figura 32 – Modelo simplificado de mapa conceitual	178
Figura 33 – Mapa conceitual sobre domínio de funções, construído por um aluno da 1ª série do Ensino Médio – I –	179
Figura 34 – Mapa conceitual sobre domínio de funções, construído por um aluno da 1ª série do Ensino Médio – II –	180
Figura 35 – Mapa conceitual sobre função exponencial construído por um aluno da 1ª série do Ensino Médio – III –	181
Figura 36 – A Matemática nas áreas do conhecimento.....	183

LISTA DE TABELAS

Tabela 2 – Índice de reprovação por disciplina na 1ª série do Ensino Médio em escolas com matrícula por disciplina em Porto Alegre RS – 2005	71
Tabela 3 – Percentual de reprovação nas disciplinas de Ciências	76
Tabela 4 – Estatísticas de reprovação por grupos de escolas.....	76
Tabela 5 – Percentual de pós-graduação e cursos de atualização dos sujeitos participantes da pesquisa.....	81
Tabela 6 – Índice de relevância quanto aos aspectos pedagógico – metodológicos envolvendo os recursos utilizados no planejamento das aulas de Matemática na 1ª série do Ensino Médio.....	85
Tabela 7 – Índice de relevância quanto aos aspectos pedagógico – metodológicos envolvendo os objetivos do ensino de Matemática na 1ª série do Ensino Médio.....	87
Tabela 8 – Comparação dos preços pesquisados	151
Tabela 9 – Quantidade X Preço.....	161
Tabela 1 – Índice de reprovação por disciplina na 1ª série do Ensino Médio estadual seriado em Porto Alegre RS – 2005.....	208

LISTA DE SIGLAS

CI	Centro Inovação
DINF/DEPLAN/SE	Companhia de Processamento de Dados do Rio Grande do Sul. Divisão de Informática da Secretaria de Educação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INAF	Indicador Nacional de Analfabetismo Funcional
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
ONG	Organizações não-governamentais
PCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEIES	Programa de Ingresso ao Ensino Superior
PROCERGS	Companhia de Processamento de Dados do Rio Grande do Sul
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SEC	Secretaria de Educação
SPOE	Seminário Permanente de Orientação ao Ensino de Matemática
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	CONTEXTUALIZAÇÃO, OBJETIVOS E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	17
2.1	Objetivo.....	19
2.2	Problema.....	21
3	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	23
3.1	Início do ensino de Matemática no Brasil.....	25
3.2	Advento de Matemática Moderna no Brasil	29
3.3	Da lei de diretrizes e bases - Lei 5692/71 - aos PCNs e PCNEM.....	31
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ENSINO DE MATEMÁTICA	39
4.1	Formação do professor.....	43
4.2	Metodologias empregadas no ensino de Matemática	48
5	METODOLOGIA DA PESQUISA	57
5.1	Justificativa quanto à abordagem naturalístico-construtiva.....	57
5.2	Metodologia de análise dos dados.....	58
5.3	Percurso da coleta de dados	61
6	ANÁLISE DE DADOS	66
6.1	Análise dos relatórios com índices de reprovação	66
6.2	Os sujeitos da pesquisa	78
6.3	Análise dos questionários	81
6.3.1	Aspectos pedagógico – metodológicos.....	82
6.3.2	O que os professores destacam para um bom entendimento matemático? E quanto ao fato ‘não gostar de Matemática’?.....	88
6.3.3	<i>Matofobia</i>	92
6.3.4	Paralelo entre as questões fechadas	94
6.3.5	Análise da questão aberta	98
7	DIRETIVAS: CAMINHOS PEDAGÓGICO-METODOLÓGICOS	107
7.1	Contrato pedagógico: o elo na relação professor-aluno.....	109
7.2	Hábitos de estudo: praticados mediante o conhecer-se	112
7.3	Aula expositiva e Aula expositivo-dialogada	117
7.4	Temas transversais.....	120
7.5	Analogias e metáforas	124
7.6	Didáticos e paradidáticos: as faces da complementaridade	128
7.7	Pesquisa em sala de aula	131
7.8	Resolução de problemas	135
7.9	Interdisciplinaridade	143
7.10	Modelagem Matemática.....	147
7.11	Uso de tecnologias.....	155
7.12	Jogos na Matemática	163
7.13	História da Matemática: auxílio à aprendizagem matemática	168

7.14	Construir e utilizar matemáticas: oficinas de ensino	170
7.15	Mapas conceituais: uma opção ao ensino aprendizagem.....	174
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	185
	REFERÊNCIAS	188
	Referências bibliográficas	188
	Referências da internet.....	195
	APÊNDICE A – Ofício para a coleta estatística.....	198
	APÊNDICE B – Instrumento de pesquisa.....	199
	APÊNDICE C – Tabela 1	208

1 INTRODUÇÃO

A Matemática está presente em todas as áreas do conhecimento, de forma direta ou através da utilização de serviços e bens que dela provêm. Logo, ela faz parte do nosso cotidiano. No entanto, uma grande parcela da nossa população não a compreende como elemento importante no seu dia-a-dia e como ela poderia influenciar na melhoria da qualidade de suas vidas. Esta realidade pode ser facilmente constatada na dificuldade que as pessoas, em geral, têm de lidar com questões que envolvem Matemática tais como: calcular percentagens relacionadas a descontos, em compras, fornecer troco, decidir acerca de que financiamento é melhor para comprar seu imóvel e assim por diante.

Adicione-se a todos esses elementos a questão envolvendo a *Matofobia*, termo caracterizado por Papert (1988) como medo de Matemática.

O sentimento negativo a respeito de Matemática é identificado, inicialmente na escola, onde esta disciplina torna-se o vilão na vida escolar de muitos alunos. Ou seja, o sentimento de *Matofobia* pode vir a ser um fator que contribui para o fracasso escolar do aluno e o acompanha por toda a vida. Acredita-se que esse sentimento negativo, além de prejudicar a aprendizagem de conteúdos matemáticos pode também interferir no desenvolvimento de outros conteúdos curriculares.

Diante da importância da Matemática e de suas implicações tanto no contexto escolar como no social e tendo presente a questão da *Matofobia*, decidiu-se investigar acerca dos fatores que contribuem para a formação desse sentimento no aluno, uma vez que o não gostar e/ou ter medo/aversão de Matemática parece inibir o processo de aprendizagem na disciplina.

A pesquisa desenvolvida nesta dissertação apresenta uma metodologia naturalístico-construtiva, a qual permite ao pesquisador trabalhar habilidades tais como: rever criticamente a literatura, interpretar instrumentos de avaliação e utilizar diversos recursos que venham a enriquecer a pesquisa, como a Internet, por exemplo.

A fim de tornar a investigação compatível com o tempo e o escopo de um Mestrado, delimitou-se o objeto de estudo, optando por trabalhar com uma série específica (1^{as} séries do Ensino Médio da rede estadual de ensino de Porto Alegre) e

um universo restrito de sujeitos: professores de Matemática do nível de ensino associado.

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em três momentos:

- Primeiramente, realizaram-se incursões teóricas procurando identificar as variáveis intervenientes na formação da *Matofobia*;
- No segundo momento, fez-se uma pesquisa de campo, identificando o percentual de reprovação na disciplina de Matemática e analisando as concepções de professores da área;
- No terceiro momento, depois de validadas as hipóteses que nortearam a pesquisa, elaborou-se um conjunto de sugestões na forma de diretivas a fim de contribuir para o trabalho dos docentes que atuam na série investigada.

Embora a abordagem descrita possa estabelecer, no leitor, a idéia do uso de uma construção linear do trabalho, as investigações foram permeadas de idas e vindas na literatura e, de acordo com os avanços da pesquisa (resultados parciais), foram realizados ajustes, os quais caracterizaram o aspecto qualitativo do trabalho realizado.

Na primeira parte identificada pelas interlocuções com os teóricos identificaram-se os fatores intervenientes na formação da *Matofobia* através de uma retrospectiva histórica da Matemática no Brasil. O resgate histórico observa o período a partir do Brasil - Colônia, onde essa disciplina era ministrada então pelos jesuítas, vinda até os dias de hoje, com respaldo nos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), mais especificamente os PCNEM (Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio). Ainda sob incursões teóricas, abordaram-se aspectos metodológicos do ensino de Matemática quanto à formação do professor e às práticas metodológicas por ele/ela utilizadas no ensino da disciplina.

Na segunda parte, caracterizada por pesquisa *in loco*, procurou-se identificar o percentual de insucesso na disciplina de Matemática, a fim de delimitar escolas, nas quais os professores do referido nível de ensino contribuíram respondendo livremente o questionário proposto. Esse instrumento de pesquisa permitiu aos professores expressarem suas concepções pedagógico-metodológicas acerca da Matemática, as percepções quanto aos intervenientes na formação da *Matofobia*, bem como a identificação da existência de alunos matofóbicos.

Na terceira parte do trabalho, como resultado da pesquisa, apresentou-se um conjunto de quinze sugestões de diretivas. As diretivas constituem diferentes práticas metodológicas, enriquecidas à luz de teóricos pertinentes, e todas aplicáveis em aulas de Matemática.

Ao analisar este trabalho de pesquisa, confirma-se que um dos principais fatores a intervir para a formação do sentimento de *Matofobia* está diretamente ligado às práticas metodológicas utilizadas pelos professores de Matemática ao longo dos tempos.

Na seqüência do texto apresentam-se mais aspectos do contexto deste trabalho, a fim de auxiliar o leitor a compreender a complexidade do tema e seus múltiplos aspectos, os quais não foram todos considerados nesta investigação por razões inerentes a um projeto de Mestrado: tempo e escopo.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO, OBJETIVOS E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

No final do ano letivo, os professores se deparam com resultados decepcionantes no que tange ao rendimento dos alunos, o que os deixa entristecidos. Isto ocorre, principalmente, na disciplina de Matemática. Este sentimento é vivenciado ano após ano pela autora, também professora de Matemática.

Recordo-me de como aprendi e estudei Matemática.

O ensino de Matemática era realizado de forma instrucionista e mecânica. No meu caso particular, minha história não é muito diferente de outras. Os professores diziam que eu tinha muitas dificuldades com a Matemática. Contudo, na 5ª série as dificuldades sumiram e o gosto pela Matemática despertou: aconteceu o *insight*. A razão desta mudança foi a didática e metodologia de uma professora. O tipo de trabalho realizado por ela fez-me entender conceitos no lugar de apenas memorizá-los.

As dificuldades não são superadas sem uma razão plausível. Acredita-se que o entendimento, a conexão com o ensinado na escola e a realidade, ocorreu. Afirma-se que o papel do professor para tal mudança foi fundamental. E, segundo Papert, “Precisamos de uma metodologia que nos permitirá permanecer perto de situações concretas.” (PAPERT, 1997 p. 133).

Quando situações como essas acontecem, passa-se a entender, aprender e, conseqüentemente, a gostar da Matemática. Não só dela como de outras disciplinas. Para mim, esta conquista do saber decidiu minha carreira profissional, tornei-me professora de Matemática.

No curso de graduação vivenciei outras experiências significativas, entre elas, o dia da primeira prova de Análise I. Naquela ocasião, somente três alunos permaneceram na sala. Eu e mais dois colegas a realizamos. Obtive um bom resultado na mesma, não senti grandes dificuldades em resolvê-la. Acredito que o embasamento matemático que adquiri, através da professora já mencionada, ajudou-me a perceber nitidamente o processo da construção do pensamento matemático.

A meu ver, aquela professora da 5ª e 6ª série foi uma grande influência neste meu desempenho, visto que a mesma conseguiu fazer conexões entre a Matemática e o cotidiano. Ela nos fez pensar, entender, aprender, fazer associações. Outro fato

que me marcou muito foi quando na aula de Cálculo levantei a mão e questioneei acerca do conteúdo, e o professor dirigiu-se a mim bruscamente, encostando sua mão fechada em meu rosto e me olhando firmemente nos olhos exclamou que explicava novamente com prazer. Vim, após, saber que dificilmente alguém lhe interpelava nas aulas. Eu sempre interagi, não tinha medo de errar, muito menos de aprender. “O principal obstáculo no caminho de os professores tornarem-se aprendizes é a sua inibição com a relação à aprendizagem.” (PAPERT, 1997 p.69).

Iniciei minha carreira docente nas séries iniciais, onde meus alunos não apresentavam problemas significativos com a Matemática, devido aos cuidados que observava no trabalho com eles, fruto da educação que recebi. Foi uma época prazerosa e de grandes realizações para mim.

Trabalhar com a Matemática nas séries finais do fundamental já não foi tão significativo quanto nas séries iniciais, onde os alunos pensavam, aprendiam e encontravam soluções para os problemas propostos em todas as áreas. Aqui parecia que os alunos estavam bloqueados. No Ensino Médio não foi muito diferente. Os adolescentes, não interagiam e muito menos criavam. Assim passei a refletir, mudar estratégias de ensino, criar.

Numa manhã, antes de a aula começar, coloquei acima do quadro a seguinte frase: **Pensar não dói!** Com letras criativas e cores significativas. Naquela manhã não trabalhamos “Matemáticas”, entretanto conseguimos quebrar o silêncio, a estagnação, e juntos refletimos sobre a frase. Nas aulas que se seguiram, aos poucos os alunos e eu passamos a pensar juntos, começamos a interagir, aprender a aprender. Formamos grupos de estudos, monitores: em suma, no final do Ensino Médio tínhamos indivíduos aptos a enfrentar o cotidiano, não que fossem sumidades em Matemática, mas estavam, a meu ver, habilitados a conquistarem seu lugar com dignidade na sociedade. Eles sabiam pensar, conseqüentemente, aprender e criar. Certamente eles não foram produtos da escola do silêncio.

Com base nesses e inúmeros outros acontecimentos, pensou-se em investigar se de fato a Matemática é um dos fatores responsáveis pela reprovação escolar nas 1^{as} séries do Ensino Médio nas escolas estaduais.

Acredita-se que o alto índice de reprovação em Matemática, principalmente nas 1^{as} séries do Ensino Médio, está diretamente ligado ao modo como ela vem sendo apresentada, desde as séries iniciais até a presente série. Pensa-se que o trabalho diferenciado do professor pode reverter a situação, pois acredita-se que o

objetivo de um professor, além de querer que seu aluno aprenda, é também proporcionar-lhe condições para aprender como aprender, o que pode ser proporcionado por práticas de ensino diversificadas. Logo, a Matemática não pode ser dissociada da sua aplicabilidade, mas sim contextualizada, trabalhada das mais diferentes maneiras a fim de que tenha significado para o aluno. Sendo assim, a motivação para fazer o Mestrado em Educação Matemática foi de continuar a estudar alternativas metodológicas para melhorar minha atuação docente. E, principalmente, efetivar o desejo de pesquisar a problemática que envolve, especificamente, a questão do alto índice de reprovação dos alunos na disciplina de Matemática na 1ª série do Ensino Médio, a *Matofobia*, sendo esta causada por fatores diversos, tais como:

- A própria evolução histórica da Matemática;
- A falta de pré-requisitos;
- A formação do professor;
- As metodologias empregadas;
- A dissociação da Matemática com outras Ciências, e principalmente com a realidade.

Estes fatores não possuem prioridade e parece existir alguma ligação entre eles.

Diante dessa problemática, se propôs um trabalho de pesquisa que evidenciou que a Matemática não é o problema, mas sim a maneira como é abordada e trabalhada.

Portanto, esta pesquisa buscou mostrar que aprendizagem matemática decorre da forma como é trabalhada com os alunos, causando muitas vezes *Matofobia*, comprovando nossas hipóteses oriundas da percepção empírica da prática docente.

Ao finalizar este projeto de Mestrado atingiram-se os objetivos pessoais e acredita-se ter contribuído para reflexão de um problema muito importante na escola: a reprovação escolar.

2.1 Objetivo

A cada dia que passa, as competências e habilidades do ser humano são requeridas com maior intensidade pela sociedade na qual se encontra inserido. Conseqüentemente, a exigência de qualificação se torna mais intensa sendo esta cada vez mais buscada nas instituições escolares. Observa-se, então, a necessidade de reverter o quadro em que a Matemática se configura como um forte filtro social. Em vista disso, sentimos a necessidade de contribuir para que jovens brasileiros tenham acesso a um conhecimento matemático que lhes possibilite de fato sua inserção, como cidadãos, no mercado de trabalho, como também nos outros periféricos da sociedade. Para tanto, é necessário identificar os fatores que colaboram, ou não, para que a Matemática contribua para a formação do cidadão.

Desta forma o objetivo geral desta dissertação é:

“Identificar os fatores intervenientes, associados à *Matofobia*, que levam à reprovação em Matemática nas 1^{as} séries do Ensino Médio, a fim de elaborar um conjunto de diretrizes para auxiliar professores na organização e planejamento das aulas.”

Decorrentes deste objetivo geral emergem os seguintes objetivos específicos:

- Investigar a existência de indicadores entre o índice de reprovação na 1^a série do Ensino Médio;
- Analisar a formação pregressa do aluno: pré-requisitos necessários à complexificação da Matemática;
- Analisar a atuação do professor: metodologias empregadas em correlação ao estado cognitivo de seus alunos;
- Analisar os dados oriundos das escolas estaduais de Ensino Médio de Porto Alegre de 2005, acerca da reprovação escolar, classificando as escolas quanto ao índice de reprovação;
- Analisar as variáveis intervenientes na reprovação na 1^a série do Ensino Médio, a partir de questionários com professores de escolas estaduais de Porto Alegre;

2.2 Problema

Embora se tenha acostumado a ler e ouvir que Educação e Saúde são prioridades sociais em âmbito nacional, estadual e municipal, o que se observa na prática é um descaso das autoridades e sociedade em geral com os processos escolares e a saúde também. Este trabalho focou a questão apenas relacionada à Educação.

Atribui-se uma relativa importância ao ensino e, por conseqüência, à solução de diversos e significativos problemas para o desenvolvimento de uma nação, que passam pela criação de soluções elaboradas por cidadãos bem preparados educacionalmente. Sendo assim, busca-se na educação a contribuição para auxiliar os indivíduos a saírem da ignorância, do baixo nível de auto-estima e da péssima qualidade de vida. Contudo, a repercussão e a conseqüência do fracasso escolar revelam que este intervém consideravelmente na adaptação social do indivíduo, quer imediata ou futura. (WALL, et al, 1970; D'AMBRÓSIO, 1998).

Pode-se considerar um fracasso escolar o alto índice de reprovação nas 1^{as} séries do Ensino Médio, entre outros tantos problemas que a educação vem enfrentando ao longo dos anos.

Acredita-se que o fracasso escolar na série mencionada está diretamente ligado à reprovação em Matemática, estando este associado à *Matofobia* que os alunos possuem. Desta forma, elegem-se como questão norteadora desta pesquisa:

“Quais os fatores intervenientes, associados à Matofobia, que estão relacionados à reprovação dos alunos nas 1^{as} séries do Ensino Médio?”

A partir deste questionamento estabelecem-se as seguintes hipóteses:

- **H0:** A forma como o professor trabalha os conteúdos de Matemática interfere na percepção/aceitação/motivação do aluno para estudar e entender Matemática.
- **H1:** Professores com formação diferenciada e bem preparada organizam aulas melhores e tendem a ter mais sucesso nestas, alcançando menores índices de reprovação.

- **H2:** Os pré-requisitos relacionados aos conteúdos do Ensino Fundamental são importantes para o bom entendimento do conteúdo de Matemática nas 1^{as} séries do Ensino Médio.
- **H3:** Existe uma relação entre a metodologia de trabalho e a construção do conhecimento dos alunos.
- **H4:** Alunos aversionados à Matemática tendem à reprovação.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

“Matemática é uma palavra de origem grega MATHEMATIKOS que significava “disposto a aprender”, Mathema era “uma lição” e Manthanein era o verbo aprender.” (PAPERT, 1997, p.79). Sendo assim, deveríamos considerar a Matemática como uma Ciência em constante evolução, voltada ao pensar. O próprio nome instiga ao pensamento. Pode-se, também, encará-la como um corpo de conhecimentos constituído por teorias bem definidas, ou como um conjunto de elementos afins que devem ser desenvolvidos. Porém, ela é assim percebida ou desenvolvida no contexto escolar, em especial nas 1^{as} séries do Ensino Médio?

Mencionamos anteriormente que o processo de entendimento do conteúdo matemático pelo aluno citado na contextualização, inicia na 5^a série. Pois é a partir dessa série que o aluno passa a ter um professor de Matemática estabelecendo, assim, uma diferenciação da Matemática como disciplina. Nas séries anteriores, a Matemática é vista como um conjunto de atividades instrucionais entre as tantas outras que ele fazia. Lamentavelmente a visão interdisciplinar é, na maioria das vezes, perdida.

Quantos adolescentes e adultos vêem a Matemática como algo não exeqüível em seu cotidiano. Então, é natural que a *Matofobia* se estabeleça quando ele possui dificuldade de entender e aplicar os conceitos matemáticos. Papert (1988) destaca o medo da Matemática como algo limitador e capaz de podar o desenvolvimento intelectual, podendo instalar no aluno uma auto-imagem negativa, conseqüentemente dificultando a aprendizagem matemática.

Observa-se, principalmente nas 1^{as} séries do Ensino Médio, que os alunos apresentam grandes dificuldades de aprendizagem quanto aos conteúdos desse nível. Denotam-se essas dificuldades em decorrência de uma Matemática anteriormente trabalhada de forma totalmente desconexa da realidade desenvolvendo, então, o sentimento de não gostar da disciplina - o que é fortemente percebido nessa série.

Uma pesquisa realizada pelo INAF (2001) (Indicador Nacional de Analfabetismo Funcional) através da ONG (Organização não-governamental) Ação Educativa, que envolveu 2.000 pessoas entre 15 e 64 anos de idade, revela dados assustadores acerca da não aplicabilidade da Matemática em situações diárias.

Mostra que 3% da população brasileira são de analfabetos absolutos em Matemática, não dominam habilidades simples, como anotar um número de telefone quando lido ou ler o preço de produtos. Um total de 32% consegue anotar um número de telefone ditado por alguém, conseguem ver as horas num relógio de ponteiros ou consultar o calendário. Realizam leitura de números em contextos específicos como preços, horários e instrumentos de medida como fita métrica. A maioria, 44%, domina a leitura de números naturais, lêem e comparam números decimais, preços, e manipulam dinheiro corretamente.

Os dois últimos grupos apontados são tidos como detentores de conhecimentos funcionais.

O restante 21% dos entrevistados corresponde àqueles que têm a capacidade de adotar e controlar uma estratégia na resolução de problemas que exigem a execução de várias operações. Executam operações que envolvem o cálculo proporcional. Apresentam também certo conhecimento acerca de representações gráficas como tabelas, gráficos e mapas (FERREIRA e CAMARGO, [2003]).

Acredita-se que a maioria dessas pessoas que participaram da pesquisa não conhece o seu potencial intelectual, não aprenderam a ser construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais, em suma, tiveram um aprendizado dissociado.

O argumento usado no Brasil para justificar a problemática associada aos problemas de escola vincula-se à situação sócio-político-econômica em que vivemos. Nossos governantes tentam, ou são induzidos a tentarem, soluções paliativas no que tange à educação e, principalmente, aos altos índices de reprovação escolar. Os dados levantados pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), em INEP ([2004]), apontam soluções para a Educação. Tais dados nos mostram que, de cada 100 alunos que iniciam o Ensino Fundamental, apenas 51 concluem a 8ª série. Já em relação às crianças que terminam a 4ª série, 60% não sabem ler corretamente.

No Ensino Médio, segundo a mesma fonte (Id., [2004]), também há estatísticas preocupantes: a taxa de reprovação está em 7,5% dos alunos que iniciam e a de abandono em 16,7%. Além disso, 42% dos jovens que terminam o Ensino Médio encontram-se nos estágios muito crítico e crítico de desenvolvimento de habilidades em leitura e matemática. O ensino da Matemática está perdendo

qualidade. Esta afirmação pode ser comprovada pelas inúmeras reformas de currículo ocorridas nas últimas décadas.

É interessante, aqui, abordar alguns aspectos desde os primórdios do ensino da Matemática.

3.1 Início do ensino de Matemática no Brasil

Em qualquer circunstância de nossas vidas há um contexto na formação da realidade na qual estamos inseridos, quer seja matemático ou não. O nosso enfoque, aqui, é acerca da Matemática, como iniciou este saber em nosso país num contexto escolar, visto que essa disciplina permeia nossas vidas por sua aplicabilidade, mesmo antes de ter a denominação de Matemática.

A educação no Brasil começou com os Padres Jesuítas, em 1549, que, além de destinarem-se à formação do clero, também preparavam para as universidades européias. Os padres inacianos mantinham 17 colégios no Brasil - Colônia, e desses em apenas oito funcionava o curso de Artes, onde o ensino das matemáticas iniciava com Algarismos ou Aritmética e ia até o conteúdo matemático da Faculdade. Em algumas escolas elementares foram ensinadas as quatro operações algébricas. Na primeira fase dessas escolas, as aulas foram freqüentadas apenas por meninos. Essa política matemática funcionou até a expulsão dos padres jesuítas, em fins de 1759, pelo Marquês de Pombal, que laicizou a educação em seus objetivos de Império. A necessidade de proteger os domínios coloniais obrigou Portugal a criar, no Brasil, cursos de fortificação e artilharia para a formação especializada de militares responsáveis pelo manejo da armada e para construção de fortes. Tais cursos eram orientados por livros que correspondiam às necessidades para a formação acima mencionada, os chamados *Tratados de Matemática*. E um saber matemático foi estruturado essencialmente para este fim (SILVA, 1999).

No início do século XIX, conforme Valente ([2006]), a Matemática passou a ser ministrada para além das escolas militares, mesmo ainda dividida em Aritmética, Álgebra e Geometria.

Em 15 de outubro de 1827 uma Lei Geral estabelece as diretrizes que deveriam nortear a criação de escolas elementares em todo país onde os conhecimentos transmitidos seriam dados assim:

Aos meninos – dispunha o Art. 6º - os professores ensinarão a ler as quatro operações de Aritmética, prática de quebrados, decimais e proporções, as noções mais gerais da Geometria prática [...]. Às meninas – rezava a lei – as mestras, além do declarado no Art. 6º, com inclusão das noções de Geometria e limitando a instrução da Aritmética só às quatro operações, ensinarão também as prendas que servem à economia doméstica. (BREJON, 1977, p. 46).

Livros de Aritmética, Geometria e Álgebra começaram a organizar os saberes de forma que passaram a ser referência no embasamento de profissionais civis. Passaram a ser o trampolim para Medicina e Direito através de seus exames preparatórios. Assim, Aritmética, Geometria e Álgebra - disciplinas autônomas - tornaram-se, a partir de então, pré-requisito a qualquer curso superior. A Matemática passa a ser um saber necessário a todo homem culto. Deixa o saber militar para ser um saber aplicável ao desenvolvimento do pensamento.

Pode-se também mencionar aqui a prática do exame de admissão ao ensino secundário, no qual o primeiro ano destinava-se a cobrir lacunas do ensino elementar, tendo esta duração de quatro anos, onde a Matemática limitava-se a contar e calcular, Aritmética prática até regra de três e taquimetria (geometria prática).

Observa-se - devido à necessidade de um ano de estudos voltados a suprir deficiências dos alunos, no que tange à Matemática - que a mesma não estava sendo devidamente ministrada nas séries iniciais. Fato este ocasionado pelo descaso do Marquês de Pombal, em relação ao ensino primário, deixando o mesmo à reveria.

Destaca-se a falta de pessoal docente devidamente habilitado, explicando assim as lacunas existentes no ensino primário. Percebe-se, então, a necessidade de uma Matemática bem administrada, alicerçada em bases sólidas. “Somente em 1880 teria a capital do Império sua primeira escola normal mantida e administrada pelos Poderes Públicos.” (BREJON, 1977, p. 48).

Essa deficiência de conteúdos que os alunos apresentavam era uma questão polêmica no Colégio Pedro II, tomado este, como modelo educacional da época, no Brasil, e referencial na desenvoltura da Aritmética, Geometria e Álgebra. Também foi este o palco das discussões sobre a modificação do ensino das respectivas disciplinas.

O professor Euclides Roxo, então diretor do Colégio Pedro II, e professor das Ciências Exatas, propôs que o ensino da Aritmética, Geometria e Álgebra, trabalhadas separadamente, passasse sob a denominação única de Matemática. Pois a seu ver, a Matemática é uma unidade e assim deveria ser desenvolvida. E, segundo Jorge Duclout, professor da Faculdade de Ciências e da Escola Normal de Buenos Aires:

À luz das modernas idéias pedagógicas, a Ciência Matemática sob as suas três faces numérica, simbólica e gráfica – é uma só e não é conveniente, sob o ponto de vista didático separá-la, por divisões estanques ou dogmáticas em aritmética, álgebra e geometria. (apud VALENTE, 2002, p.17).

Essa iniciativa foi analisada e aprovada pela Congregação da Escola, sendo que nesta fusão dos ramos matemáticos foi introduzido o conteúdo de funções em 1929, que é atualmente o centro de estudos da 1ª série do Ensino Médio na disciplina de Matemática.

Da revolução dirigida por Getúlio Vargas, surgiu o primeiro Ministério da Educação e Saúde Pública, na qual, por meio do Ministro Francisco Campos, obteve-se a primeira iniciativa de organização nacional da educação brasileira. Era esta organizada integralmente pelo professor Euclides Roxo, convocado para tal. Fica então conhecida a Reforma Campos, de 1931, onde constou o ensino da Matemática como um todo, sendo ainda incluído o conteúdo de funções já nas primeiras séries do nível secundário.

O aspecto mais relevante na Reforma Campos, além da inclusão do conteúdo Funções, é a metodologia requerida para o desenvolvimento didático dos conteúdos.

Dar unidade à matéria, estabelecendo-se esta estreita correlação entre as diversas modalidades do pensamento matemático, será adotado, como idéia central do ensino, **a noção de função**, apresentada a princípio intuitivamente e desenvolvida, nas séries sucessivas do curso, de modo gradativo, tanto sob forma geométrica como sob a analítica. (Instruções Metodológicas – Reforma Francisco Campos, apud VALENTE [2006]).

As recomendações didático-pedagógicas apontavam para a inclusão e valorização do conceito de função, para um curso de Geometria Intuitiva que, progressiva e articuladamente à Aritmética e à Álgebra, caminharia para a Geometria Lógico-Dedutiva. Alicerçava a necessidade do uso do método heurístico e a utilização de abordagem de aplicações práticas no ensino de Matemática.

É notada a importância dada à Matemática, sendo esta vista como um todo, e o conceito de funções atribuído ao contexto do aluno, onde era enfatizado o raciocínio lógico voltado para a descoberta, no lugar da memorização de definições e uso abusivo de regras algorítmicas. Fica-nos claro que a Reforma incluía também o desenvolvimento intelectual em outras áreas ligadas, estas, a uma Matemática aplicada. Portanto, Roxo conseguiu inserir em documentos oficiais recomendações de cunho metodológico, além da lista de conteúdos.

Analisando o livro de Matemática da época (ROXO, 1936) observa-se a preocupação em apresentar os conteúdos acompanhados de metodologias, sendo estas associadas a situações do dia-a-dia. Também se encontram, em diversas notas de rodapé, observações acerca de certos conteúdos que são pré-requisitos para o desenvolvimento do conteúdo a ser trabalhado, contendo ainda a indicação da série na qual foram estudados.

Ainda na Reforma Campos, o Curso Normal, antes de caráter terminal e destinado à formação de professores primários, passa a ser um curso de segundo ciclo, definido como um ramo especificamente pedagógico, isto é, sem disciplinas de caráter geral.

Enquanto a Reforma Francisco Campos definiu os conteúdos e zelou principalmente pela metodologia a ser utilizada no desenvolvimento da nova disciplina de Matemática, a Reforma Gustavo Capanema, de 1942, apenas elegeu os conteúdos da disciplina que deveriam ou não ser ensinados no ensino secundário.

Em 1942, a Lei Orgânica do Ensino Secundário – Reforma Capanema, foi promulgada. Foi criada, então, uma comissão para elaboração dos programas curriculares. Apesar de esta comissão ter sido criada nessa data, as discussões para a elaboração dos programas de Matemática tiveram início mesmo antes da promulgação da Lei Orgânica. Após muito estudo, controvérsias, relatos de professores, e por forte crítica e influência do Padre Arlindo Vieira - o qual argumentava que o conteúdo funções era demasiado abstrato para a série na qual estava sendo ensinado -, o estudo de funções foi retirado das primeiras séries ginasiais. Manteve-se a fusão da Aritmética, Álgebra e Geometria em uma só Matemática. As críticas positivas acerca do conteúdo Funções e as argumentações de Euclides Roxo não foram suficientes para manter esse conteúdo, onde até então era desenvolvido (SOARES, [2004]). Porém, conseguiu manter as leis metodológicas, que em seguida foram esquecidas, visto que não aparecem mais nas edições de

livros seguintes à Reforma como foi verificado em análise a livros da época, como por exemplo, o de Algacyr Munhoz Maeder (MAEDER, 1945).

Em síntese, com a Reforma Capanema o estudo de funções passou a ser trabalhado na última série ginásial, sendo esquecida toda a relação deste conteúdo matemático com diversos outros, logo não preparando cognitivamente o aluno para tal.

Como a Reforma Capanema deteve-se meramente em ‘o que ensinar’, a parte metodológica foi esquecida, ocorrendo o ensino de uma Matemática descontextualizada da realidade do aluno; caindo em regras, decorebas, exercícios tão somente algébricos que desproviavam o aluno do raciocínio lógico. “E enquanto insistirmos em fazer as crianças aprenderem aritmética pelas vias padronizadas, continuar-se-á a “provar” por testes objetivos que elas realmente não podem “fazer Aritmética”.” (PAPERT, 1988, p. 68).

A Reforma Capanema permaneceu em vigor até 1961, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 4024 de dezembro de 1961. Nesta se manteve o Ensino Primário em quatro anos, Ginásial Médio em quatro anos, e três anos para o Ciclo Colegial Médio. Na escola normal, além das disciplinas obrigatórias do curso Secundário Ginásial, foram ministradas as de preparação pedagógica.

A passagem do primário para o ginásio era ainda feita pelo Exame de Admissão (CARNEIRO, 1998), no qual a Matemática atuava com grande significância na seleção e tornando-se, muitas vezes, o pesadelo dos alunos.

3.2 Advento da Matemática Moderna no Brasil

De todas as reformas do ensino da Matemática no Brasil, o movimento da “Matemática Moderna”, chegado nas décadas de 1960 e 1970, foi o que se tornou mais conhecido. E conseqüentemente o que mais mudanças ocasionou.

Ao contrário das Reformas Campos e Capanema, a Matemática Moderna não foi implantada por nenhum decreto, porém, isso não impediu sua divulgação e adoção em todo Território Nacional.

Uma das razões que a tornaram tão conhecida no Brasil foi, talvez, o fato de já ter sido adotada em países como Estados Unidos, França e outros. E devido ao uso da teoria de conjuntos, com significativa ênfase.

Esse movimento atingiu não só as finalidades do ensino como também os conteúdos tradicionais da Matemática, atribuindo uma importância excessiva às estruturas algébricas, à lógica, à axiomatização e aos conjuntos. Assim, introduziu conteúdos como estudo de conjuntos, conceito de grupo, anel e corpo; espaços vetoriais, matrizes; álgebra de Boole, noções de cálculo diferencial e integral e estatística.

Na verdade, a Matemática Moderna deveria enfatizar a Matemática tradicionalmente ensinada de uma forma nova, ou seja, mais compreensível e aplicável ao cotidiano. O objetivo era melhorar a qualidade da Matemática ensinada, a qual se detinha à tradição memorística e fragmentada da Matemática tradicional. Contudo, essa nova forma preocupou-se muito com a estrutura da Matemática e esqueceu-se da aplicabilidade, como menciona Kline (1976, p. 59): “Instruir cientificamente só pode significar induzir a pessoa a pensar cientificamente, mas de forma alguma a confrontá-la, desde o começo, com uma sistemática fria e cientificamente aprimorada”.

Tentou-se aproximar a Matemática Escolar da Matemática Pura, tendo a linguagem dos conjuntos como âncora da estrutura. Porém, tal linguagem estava fora do alcance dos alunos e dos professores, sendo estes obrigados a ensinar uma Matemática com métodos pelos quais não foram preparados, ministrando assim um ensino deficiente e que só incorporou problemas. Em vista disso, compactuamos com a idéia de Lima (1984, p.27), que diz:

Alguns fizeram tal confusão por ignorarem a filosofia que ficava por trás daquele movimento; outros, porque tiveram interesse em reforçar essa confusão; enquanto muitos a fizeram por simples comodidade: ensinar conjuntos (principalmente ensinando-os pessimamente) é mais fácil que ensinar Matemática.

Para o matemático americano Morris Kline (1976, p.116) em relação à estrutura curricular da Matemática deve ser observado que “o assunto é cumulativo, e que o novo se constrói sobre o antigo, e a antiga matéria tem que ser compreendida se se tem que dominar os novos conhecimentos”. Logo, um currículo baseado somente na Matemática Moderna não teria fundamento. Também salienta que os

proponentes da reformulação de um currículo devem não somente ter a teoria e prática de ensino primário e secundário, mas também um conhecimento mais elevado da mesma. Daí a importância de um estudo em conjunto para a reestruturação de um currículo. Ainda dá-se relevância à representação de matemáticos de todas as regiões do país, devido às suas diferenças regionais. Fato este que não ocorreu no Brasil, como mencionado por Pinto ([2005], p. 5): “a Matemática Moderna ancora primeiramente nos grandes centros do país e começa, nos anos 60, a ser lentamente difundida nas escolas mais longínquas, a maioria delas recebendo-a de sobressalto, via livro didático”.

Análises feitas em livros didáticos e provas de admissão ao ginásio em nosso país (VALENTE, [2006]) evidenciam a prática e cobrança da teoria dos conjuntos aos nossos alunos.

Na década de 70, esta nova Matemática começou a ser fortemente criticada no Brasil: em paralelo, o movimento enfraquecia em outros países.

Um dos maiores críticos da Matemática Moderna, o professor Morris Kline, influenciou educadores brasileiros com sua obra *O Fracasso da Matemática Moderna* (1976), amplamente divulgada no Brasil, na qual argumenta a fragilidade do movimento ao mencionar que os alunos absorvem uma porção de idéias complicadas, porém não aprendem a somar.

Em suma, a Matemática Moderna também não conseguiu cumprir seus objetivos. Pode-se dizer que tal movimento alterou a estrutura do ensino e da aprendizagem de Matemática. Sem nos aprofundarmos, afirmamos que o movimento em foco acarretou uma maior formalização da Matemática ensinada nas escolas e, conseqüentemente, um distanciamento das questões práticas. E quanto mais distante de situações utilizáveis em Matemática, mais difícil ela se torna, a ponto de tornar-se algo assustador.

3.3 Da lei de diretrizes e bases – Lei 5692/71 – aos PCNs e PCNEM

A partir dos anos 70, mais precisamente com a Lei 5692, de 11 de agosto de 1971, que fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus (lei 5692/71), dentro da flexibilidade que a caracteriza, dá para as instituições escolares oportunidade de

atualizações constantes, através de revisões curriculares pertinentes às necessidades apresentadas em cada região escolar.

Aos currículos sob essa lei, segundo o artigo 4º em Boynard (1972), terão um núcleo comum, obrigatório em âmbito nacional, e uma parte diversificada, conforme as necessidades e peculiaridades locais da instituição de ensino. A Matemática pertence ao núcleo comum, e sua estrutura foi dando-se em cursos de oito séries (Ensino de 1º Grau) e três a quatro séries no Ensino de 2º Grau.

Esta lei aboliu o exame de admissão ao ginásio, onde até então os conteúdos matemáticos contribuíam fortemente para o ingresso ou não do aluno a este nível escolar.

Quanto à seleção de conteúdos e disposições metodológicas nessa Lei de diretrizes e bases, observa-se:

A nova legislação não indica métodos ou técnicas didáticas, nem mesmo entram em pormenores sobre o conteúdo programático das disciplinas, áreas de estudo ou atividades. Confia ao professor, como convém, a tomada de decisões sobre as estratégias e táticas que serão utilizadas no desenvolvimento de seus programas, como parte integrante do planejamento didático de cada estabelecimento. (BREJON, 1977, p.129).

Desta forma, os conteúdos matemáticos e disposições metodológicas acerca destes, ficam à mercê de instituições de ensino públicas ou privadas, como também a pré-disposição dos docentes em desenvolver um trabalho de qualidade. O que é observado em pronunciamento do DEF (Departamento de Ensino Fundamental do Rio Grande do Sul) em resposta a professores interessados em reciclagem matemática:

A maioria das professoras daqui entende que se deva dar somente Matemática Reformulada. Como isso é possível se não houve reciclagem? O ensino atualizado da Matemática não está condicionado às reciclagens que têm sido realizadas, a partir da Reforma em implantação no estado, os quais têm em vista mais os aspectos legais e curriculares do que conteúdos específicos das Matérias. [...] Assim, o ideal seria que todos os professores do Estado fossem gradativamente se atualizando, de maneira que, no momento presente, tivessem condições de executar os programas atuais: Todo o professor que tiver condições de oferecer uma forma e um conteúdo mais atualizado a seus alunos deve fazê-lo. [...] A resolução de problemas deve ser enfatizado em qualquer série de 1º, 2º e 3º graus, qualquer que seja o programa e a metodologia utilizados. [...] ressaltamos ainda que todo o cálculo deva ser realizado com base na compreensão e não na simples memorização, devendo atender também ao nível do aluno que o efetuará. (BARBOSA, 1973, p.121).

Observa-se, através deste documento oficial da Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul, a preocupação em oferecer sugestões de caráter metodológico, definir objetivos, além da apresentação dos conteúdos, conforme diretrizes curriculares para a área de Ciências, onde:

[...] chama-se a atenção dos professores para o fato de ter sido bastante detalhado o desdobramento dos conteúdos da subárea de Matemática. Deve-se isso à necessidade surgida com as recentes reformulações propostas para o ensino de Matemática, [...] no caso de conceitos muito importantes (tais como: bijeção, operações com números naturais - adição, subtração, multiplicação e divisão), foram apresentados de várias formas, para que o professor possa escolher a forma que mais se adapte a seus alunos. (DIRETRIZES CURRICULARES - RS – 1980, p. 28).

Também se destaca a intenção de oferecer sugestões metodológicas e o rol de conteúdos, através do SPOE (Seminário Permanente de Orientação ao Ensino de Matemática) com participação de cerca de 100 professores (MANTELLI, 1978).

Pela análise feita da apresentação dos conteúdos, denota-se forte influência da Matemática Moderna na delineação linear dos mesmos, embora as sugestões metodológicas prezem pelo desenvolvimento de capacidades, habilidades e atitudes de nossos alunos. Além de serem analisados os conteúdos listados pela SEC (Secretaria de Educação e Cultura), analisaram-se, também, as listas de conteúdos de várias escolas estaduais e particulares, onde se percebe uma hegemonia quanto a linearidade dos mesmos por vários anos. O rol de conteúdos apresenta modificações nas séries iniciais, que deixaram de abordar a geometria. Entretanto, este assunto continuou sendo abordado pelos livros didáticos nestas séries.

Quanto à análise realizada em livros didáticos de Matemática para a 1ª série do Ensino Médio, das décadas de 70, 80 e meados dos anos 90, observa-se que todos apresentam praticamente a mesma seqüência na apresentação dos conteúdos, os quais se desenvolvem de forma descontextualizada, tanto na teoria como nos exercícios. Raras vezes aparece contextualização em algumas atividades de vestibular. O conteúdo segue o formalismo algebrista, com explicações inconsistentes e sem nenhuma aplicação no mundo real. Os exercícios apresentam-se estritamente manipulativos, mecânicos e desconectados de situações do dia-a-dia dos alunos.

Os livros não estimulam o raciocínio indutivo, preferem apresentar uma fórmula ou *receita*, também não estimulam o raciocínio dedutivo - uma das características do pensamento matemático.

Dessa maneira, a Matemática das 1^{as} séries foi ensinada por décadas sem conexão com a vida real, como também com outras disciplinas.

Através desse processo, baseado na repetição, alicerçado por uma base de exercícios (listas), o aluno acabava memorizando as alternativas de solução, sem necessariamente aprender a pensar e a resolver problemas. Ele obtinha a nota suficiente para prosseguir no curso, porém não havia garantias de aprendizagem da maneira como se avaliava. Uma vez que, se o aluno não compreendia, não havia possibilidades de ele vislumbrar a aplicabilidade daquele conteúdo no seu cotidiano e, muito menos, associar aos conteúdos subseqüentes (séries seguintes) uma continuidade. Instalam-se, então, as bases do fracasso escolar e começa o processo de *Matofobia*.

O entendimento da Matemática, pelo educando, não pode restringir-se ao conhecimento formal de definições, resultados e técnicas de resolução, mas sim, de conhecimentos que tenham significados para ele a partir de questões que lhe são propostas, e que saiba manipulá-las para resolver problemas.

Com a flexibilidade da Lei 5692/71 estabeleceram-se muitas desigualdades regionais nos currículos: regiões mais desenvolvidas economicamente e socialmente apresentavam avanços tanto nas áreas de conhecimento específico como nas áreas didático-pedagógicas. Em contrapartida, as menos favorecidas mantinham-se na reprodução das listas de conteúdos, sem reflexões sobre a relevância ou a abordagem dada aos mesmos (PIRES, 2000).

Assim, por força da Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996, a União incumbiu-se de:

Estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar uma formação básica comum. (CARNEIRO, 1998, p.61).

A partir desse dispositivo legal, a Secretaria da Educação do Ensino Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto coordenou um projeto nacional, no qual educadores que atuam em diferentes níveis de sistema de ensino debateram e indicaram diretrizes curriculares comuns para o ensino fundamental em nosso país. O resultado do projeto deu origem aos chamados Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1997).

A reformulação, proposta especificamente para o Ensino Médio, não teve uma participação tão acentuada como a do fundamental: contudo, prevê diretrizes que o reestruture de modo a tornar este nível de ensino responsável pela complementaridade da educação básica.

Os parâmetros curriculares, como também as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, [2006]), relativos à área da Matemática, reconhecem a mesma como necessária à formação do indivíduo, característica que aumenta à medida que a sociedade se torna mais absorva em contextos que a envolvem. Por outro lado, aponta a Matemática funcionando como filtro social na escola e fora dela.

Os sérios problemas dessa disciplina fizeram surgir educadores matemáticos que através de estudos, pesquisas, conferências e similares, desenvolvem trabalhos relevantes na área, tanto no Brasil como no exterior.

Com os parâmetros e orientações curriculares, o MEC (Ministério da Educação) pretende contribuir para colocar em prática ações, as quais, comprovadas por educadores matemáticos, transformam o saber matemático. A proposta almeja fornecer subsídios de discussão para orientações didáticas relativas aos conteúdos matemáticos, que são classificados, segundo Coll (2001), em conceituais, procedimentais e atitudinais. Aborda a prática docente como o principal fator no desenvolvimento matemático do educando. Sendo que para se trabalhar os conteúdos, deve-se partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Ressalta a necessidade de o professor conhecer seu aluno, as informações que já possui, oportunizando um melhor direcionamento no trabalho, no qual se desenvolverão os conteúdos conceituais seguidos dos procedimentais e atitudinais em consonância com a capacidade e compreensão de cada um.

A partir do momento em que o aluno dá aplicabilidade aos conceitos, o entendimento ocorre, ele adquire conhecimento, segurança e autoconfiança. A Matemática passa a ser-lhe uma ferramenta no seu dia-a-dia.

Indicam, ainda, como critérios de seleção dos conteúdos, sua importância social e sua contribuição para o desenvolvimento do aluno. Apontam a Resolução de Problemas como ponto de partida em atividades matemáticas, destacando a importância das Tecnologias da Comunicação. Destacam a importância de como trabalhar os conteúdos e o direcionamento que deve ser dado aos mesmos, estabelecendo conexões entre eles, entre outras áreas, entre Temas Transversais e,

principalmente, com o cotidiano do aluno. É explícita a intenção de incorporar já nas primeiras séries do fundamental o estudo de probabilidade, relações, estatística, análise gráfica, geometria e medidas, de forma a desenvolver as capacidades cognitivas fundamentais. Não toma estes conteúdos sendo trabalhados ao rigor de cópias ou de forma memorística, mas sim de forma indireta, abordados, discutidos, manipulados concretamente e entendidos conjuntamente com os primeiros conteúdos matemáticos que ali se apresentam, visto que os conteúdos matemáticos não são estanques, mas interligados: basta perceber-se.

Desse modo, estar-se-á desenvolvendo no aluno a capacidade de abstrair, interligar e associar os conteúdos matemáticos de forma gradativa.

No entanto, essas propostas ou discussões são ainda desconhecidas pela maioria dos professores brasileiros, o que torna as propostas distantes da prática.

Percebe-se, ao longo da trajetória da Matemática no Brasil, que um relevante - se não o principal - fator responsável pelo entendimento e aplicabilidade da Matemática é a forma como esta é apresentada ao educando. E segundo o historiador matemático Morris Kline: “A Matemática desenvolve-se como uma árvore. Ao aumentarem o tronco, os ramos e as folhas, as raízes aprofundam-se mais.” (1976, p.79). Isso significa que as raízes, as bases devem estar bem consolidadas para que a árvore cresça plenamente, e não sucumba ao primeiro vento forte que soprar.

Observa-se que a Matemática, na prática dos jesuítas, desenvolvia-se para as necessidades do dia-a-dia da época, aprofundando-se aos poucos com o avançar dos estudos. Com o Marquês de Pombal, a Matemática foi voltada para os interesses militares, ou seja, era aplicável, contextualizada às necessidades da época. O conteúdo conceitual era seguido do procedimental. Não se pode esquecer que para aquela fase de aplicabilidade da Matemática, transcorreram os anos das séries iniciais, então trabalhados pelos jesuítas. O que não ocorreu no governo Pombal, que esqueceu as séries iniciais. Percebe-se isto no futuro, quando os alunos chegam ao ensino secundário desprovidos de bases matemáticas, ou seja, sem pré-requisitos, sendo assim mesmos obrigados a prestarem exame admissional, para o ingresso no Ginásio. A Matemática funcionava como filtro para a entrada no secundário.

As inúmeras dificuldades trazidas pelos alunos deixavam-nos inseguros e temerosos com respeito à Matemática. A *Matofobia* vai estabelecendo-se, à medida

que aumenta o tronco, os ramos e as folhas, porém as raízes não têm consistência para sustentar o corpo da árvore.

Também é relevante lembrar que nas séries iniciais, no começo do século XIX, ensinam-se decimais e proporções, apesar de que mais tarde são esquecidos. Hoje, são propostos nos PCNs (BRASIL, 1997). Somente no final do século XIX o poder público cria a primeira escola normal. Novamente percebe-se o descaso com as séries iniciais, logo com a base para conteúdos subseqüentes na Matemática.

No começo do século XX algumas mudanças significativas de caráter metodológico foram indexadas no sistema educacional brasileiro. Porém, em curto prazo, nova reforma aconteceu e os aspectos metodológicos foram esquecidos - o que é claramente observado em livros didáticos da época. Desse modo, foi desenvolvendo-se a Matemática tida como tradicional, até a chegada da Matemática Moderna. Nesse advento, a Matemática aproxima-se da Matemática pura, axiomática, estrutural e formal. Distancia-se do cotidiano, da prática, torna-se inatingível ao aluno. Passa a ser palco de repetições e memorizações. Os conteúdos são desconexos. Raramente um tem a ver com o outro. Não há conexões com a realidade, começam em nenhures e também terminam em nenhures. O aluno não vê significado, muito menos onde utilizar a Matemática Moderna. O fato de não compreender, não entender e não usar essa Matemática, a torna detestável, e o aluno passa a ter medo dela. Quando se tem medo do desconhecido, maior ele será, se o objeto do medo não for desvendado. O medo vai diminuindo à medida que se vai entendendo este objeto, aqui caracterizado como a Matemática.

Essa problemática da Matemática Moderna foi de caráter tão intenso dentro e fora do Brasil, que ainda hoje encontramos livros didáticos com a postura da Matemática Moderna, descontextualizados, algebristas e com exercícios estritamente manipulativos.

Devido às fortes repercussões negativas que gerou essa Matemática, desencadearam-se grandes movimentos na área da Educação Matemática, tanto nacional como internacionalmente, os quais têm influenciado o processo de desenvolvimento curricular. Pode-se dizer que os PCNs contemplam as indicações decorrentes de pesquisas nacionais e internacionais. É explicitado claramente nos PCNs e nos PCNEM que os conteúdos matemáticos são totalmente conectados. Assim, esta relação de dependência deve ser trabalhada a partir das séries iniciais, desenvolvendo habilidades cognitivas e interpretativas. Dessa forma, o entendimento

do conteúdo matemático da 1ª série do Ensino Médio será fácil, sem traumas, uma vez que os mesmos vêm sendo trabalhados indiretamente durante os oito anos do fundamental, ou seja, prepara-se o aluno para tal, estruturam-se as bases.

Porém, isso não ocorre em nossos dias. Cabe então, na 1ª série do Ensino Médio, desenvolver habilidades que deveriam ter sido oportunizadas durante os anos do fundamental. Aprender, ou desenvolver em um ano o que não foi feito em oito, e mais a formalidade natural do conteúdo ministrado nesse nível, torna a Matemática desta série absoluta para muitos alunos, parece-lhes totalmente desconhecida, passam a ter pavor da Matemática: eles têm *Matofobia*. Conseqüentemente, altos índices de reprovação ocorrem nesta série.

Fica evidente que as orientações curriculares não se limitam a apresentarem um rol de conteúdos, mas sim discutem orientações didáticas, pautadas em pesquisas pertinentes.

Visto que o processo de divulgação e assimilação dos PCNs e Orientações Curriculares é muito lento, sem levar em conta que a absorção das mudanças depende de inúmeros fatores. Durante quanto tempo a *Matofobia* permanecerá em nossos alunos da 1ª série do Ensino Médio?

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ENSINO DE MATEMÁTICA

Quando o aluno da 1ª série do Ensino Médio chega a esta série, pressupõe-se que tenha um embasamento matemático suficiente para dar continuidade ao pensamento matemático proposto nesta etapa, visto que a Matemática desenvolve-se em uma estrutura própria. Isto quer dizer que o conhecimento matemático vai ampliando-se em decorrência do anterior. Pode-se fazer uma analogia com um trabalho artesanal, o qual precisa ter um princípio bem delineado, pois dele decorre toda beleza do trabalho posterior, ou ainda, com uma teia de aranha que se amplia em função da estrutura inicial.

Contudo, as pessoas envolvidas no processo matemático são muito mais naturalmente atraídas pelo resultado final do trabalho do que pelas raízes, pelas bases estruturais da Matemática, segundo Kline (1976). Daí a grande problemática na Matemática de nossos alunos, uma vez que o suporte matemático tanto da base como do seu desenvolvimento deixa seqüelas na construção do conhecimento, deturpando seu crescimento e, como conseqüência, deixando o resultado final da Matemática muito aquém do esperado e principalmente do necessário.

Decorre, então, que essas falhas estruturais interferem na vida do aluno, quer na escola ou fora dela, já que, a Matemática tem presença ativa em ambos os meios. É ferramenta a ser utilizada pelo aluno, habilidade necessária à sobrevivência numa sociedade. Porém, o alunado não vê como utilizá-la, não a manipula como deveria. A Matemática não atua como instrumento na resolução de seus problemas. Obviamente esta ferramenta não é a única a coibir o avanço escolar. Entretanto, dentre os grupos que o coíbem, a Matemática apresenta-se como uma forte responsável.

Isso se verifica na própria evolução histórica da Matemática no Brasil, quando a mesma atua como filtro no avanço escolar, através de exames de admissão ginasial, onde, na maioria das vezes, foi a única disciplina avaliada.

Atualmente não é muito diferente, ainda existem exames para o ingresso em escolas militares e outras, sendo a prova de Matemática a primeira a ser avaliada, o que a faz adquirir caráter eliminatório.

O baixo desempenho dos alunos na disciplina de Matemática é observado pelos resultados apresentados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB, [2005]; PROVA BRASIL [2005]), pelo Exame Nacional do Ensino

Médio (ENEM, [2006]), pelos escores da prova de Matemática indicando os resultados de vestibulares, entre tantos outros concursos que evidenciam o fracasso na disciplina.

As taxas de repetência neste componente curricular, principalmente na 1ª série do Ensino Médio na rede estadual de Porto Alegre referente ao ano de 2005, como pode ser observado no apêndice C deste trabalho, evidenciam a baixa qualidade do seu ensino.

Todavia, a Matemática é reconhecida pela sua vasta importância por todos os países e governos, sendo matéria universal e obrigatória, funcionando como mola propulsora no movimento da sociedade. Mesmo assim, é concebida como algo pavoroso e de difícil aprendizagem. Dessa forma, deveria ter raízes profundas, bem sustentadas, a fim de ser considerada em nossos sistemas culturais como uma motivação a mais para o aluno, e não como algo inacessível e distante da realidade. Isso significa que a cultura em relação à Matemática é muitas vezes prejudicial, devido ao caráter em que é concebida. Esta concepção em relação à Matemática parece ser devido à metodologia na qual foi trabalhada por décadas, uma vez que grande parte da população já frequentou a escola e, em extensão, teve contato com a Matemática escolar. Isso foi verificado através da revisão da literatura acerca do desenvolvimento da Matemática escolar, e sob olhares de teóricos de diferentes países, em especial no Brasil. Reforçando essa convicção, Dieudonné destaca:

As Matemáticas têm dividido sempre com a Metafísica o caráter de ser um campo em que somente se manejam *abstrações*, longe da realidade *concreta*, da experiência sensível. Daí o aspecto temível que ambas revestem aos olhos do grande público e o feito de que muitos espíritos, que são de primeira ordem em outras direções, permaneçam obstinadamente rebeldes a todo pensamento abstrato, por isso retrocedem diante do menor raciocínio matemático. (DIEUDONNE, 1968, p. 42).

Logo, o fator cultural influencia na aprendizagem matemática, visto que o aluno, já antes do ingresso na escola, vem com a concepção de que a mesma é algo totalmente alheia a seu meio – desconhecida – algo que nunca manipulou e de difícil compreensão. A *Matofobia* atua também na sociedade influenciando o educando.

Entretanto, se a Matemática for diferentemente trabalhada, a *Matofobia* não se concretiza, é naturalmente superada.

É bem verdade que lidar com números exige uma capacidade de abstração, requer uma sinérgica desenvoltura, e fazer esta abstração ocorrer não é um papel tão fácil, uma vez que o problema da Matemática também é cultural.

Todavia, como afirma Vygotsky (1988), as crianças são aprendizes inatos, e bem antes de freqüentarem a escola elas já apresentam uma sincronia de conhecimentos, adquiridos informalmente. O próprio meio em que convivem se encarrega de transmiti-los, mesmo sendo ínfimos. E muitas vezes este meio cria uma expectativa, um medo em relação à Matemática escolar, e não àquela que manipulam, quer bem ou não, no seu dia-a-dia. Inconscientemente, crianças, jovens, e adultos desenvolvem um bloqueio mental com relação a tudo que lhes parece Matemática.

A Matofobia, endêmica à cultura contemporânea, impede muitas pessoas de aprenderem qualquer coisa que reconheçam como Matemática, embora elas não tenham dificuldade com o conhecimento matemático quando não o percebem como tal. (PAPERT, 1988, p.21).

A palavra *Matofobia* se refere ao medo de Matemática existente em muitos alunos: e, por extensão, o medo de aprender, tornando o processo de aprendizagem como algo dolorido ou complexo. Este medo vai muito além da obstrução da aprendizagem pela Matemática, ele interfere significativamente na vida das pessoas, quando estas são rotuladas com ou sem aptidão para qualquer coisa que seja.

Assim, grande parte de nossas crianças chega à escola com a idéia de que a Matemática é difícil, complicada e que não têm aptidão para ela. Este medo vai perpassando com elas de série em série, trazendo um bloqueio à aprendizagem, criando tabus na escola e outros, visto que a forma na qual é trabalhada não a desmistifica, pelo contrário, aumenta sua complexificação.

Nas séries iniciais, o conteúdo de Matemática da forma como é abordado por um grande número de educadores pode levar o aluno adiante apenas decorando. O aluno é passivo e sua aprendizagem se limita ao acúmulo de conhecimentos. Ele realiza as atividades mecanicamente, totalmente dissociadas do seu contexto diário. Fato que nos prova isso é quando uma criança vai à padaria e, para efetuar o pagamento, dá todo o dinheiro que tem na mão, o troco nem é conferido. Como esta criança fará o cálculo se não tem um comando ali que lhe diga some, subtraia... ? Esta mesma visão da criança se estende para jovens e adultos. Com essa bagagem

de memorização, nossos alunos chegam a 1ª série do Ensino Médio onde se pretende 'ensinar' funções.

Se o aluno proviesse do Ensino Fundamental apto a pensar, com os conteúdos matemáticos trabalhados no todo e não estanques entre si, como também associados à realidade, a manipulação de funções seria meramente complexificar os conhecimentos, visto que o aluno teria maturidade cognitiva para tal.

Entretanto, os alunos - na grande maioria - chegam a essa série, aptos a resolverem exercícios *manipulativos*, descontextualizados, o que torna a disciplina em foco difícil e os alunos, com aversão por ela – Matofóbicos. Em função disso o trabalho metodológico na 1ª série do Ensino Médio requer uma atenção especial.

Os alunos desta série são adolescentes, suscetíveis a influências ou a caminhos que os degradam, principalmente os menos favorecidos. Assim, a Matemática necessita ser trabalhada de forma a contribuir para que estes jovens tenham condições de competir no mercado de trabalho e viver com mais dignidade, isto é, uma Matemática inserida e aplicável ao contexto social.

Uma Matemática contextualizada não ilustra, mas sim, dá sentido ao conhecimento matemático na escola e, por extensão, ao cotidiano. Dar sentido ao conhecimento matemático torna o mesmo útil, uma vez que este não ocorre isolado, em momento especial ou definido. Atua constantemente junto a inúmeras situações do dia-a-dia: existe uma articulação entre Matemática e Vida.

Dessa forma, o alunado a manipula (ou não) a seu modo no meio em que vive. Isto equivale a dizer que alguma informação ou manipulação acerca ele possui. Compete, então, desenvolver-se uma prática metodológica educacional no Ensino de Matemática que a desmistifique e estabeleça a conexão entre vida, aplicabilidade e Matemática.

Mediante o apontado em relação à *Matofobia* dos alunos, ressalta a necessidade de uma abordagem metodológica diferenciada quanto ao trabalho com a Matemática. Abordagem esta que desmistifique a disciplina, que combata o medo que os números podem provocar nas pessoas. Talvez uma metodologia semelhante à usada pelo Teplotaxl¹, no livro de Enzensberger (1997), na qual o medo é combatido através da tradução do pensamento matemático para língua de 'gente', destruindo a velha idéia de que Matemática é só para gênios.

¹ Teplotaxl é um diabo dos números, que anda de bengala e faz todo tipo de bruxaria com os mesmos, desmistificando a Matemática aos olhos de um menino *Matofóbico*.

4.1 Formação do professor

Acredita-se que ser professor transcende ao estático, ao acabado. Ser professor é querer mudar uma realidade, é amar o que faz, é aprender a fazer melhor. Se ser professor é tudo isso, o que caberá ao professor de Matemática, visto que esta movimenta o mundo?

O professor é uma peça fundamental no processo escolar. E, devido à importância que é atribuída a este profissional, o trabalho aqui desenvolvido pretende abordar aspectos de formação do professor de Matemática, como também outros fatores que implicam sua prática docente, influenciando ou não na formação da *Matofobia*.

Segundo o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986), entende-se por professor “aquele que professa ou ensina uma Ciência, uma arte, uma técnica, uma disciplina”. Dessa forma pode-se pensar que ser professor é ser o detentor do saber, que sua competência se resume à transmissão de conhecimentos. Entretanto:

A competência docente não é tanto uma técnica composta por uma série de destrezas baseadas em conhecimentos concretos ou na experiência, nem uma simples descoberta pessoal. O professor não é um técnico nem um improvisador, mas sim um profissional que pode utilizar o seu conhecimento e a sua experiência para se desenvolver em contextos pedagógicos práticos preexistentes. (SACRISTÁN, 1995 p.74).

Assim, entender profissionalismo docente vai além de conhecimentos e destrezas: incluem-se atitudes, comportamentos e valores que formam as particularidades de ser professor.

Ser professor é ser capaz de implementar seu próprio programa de desenvolvimento profissional. É estar aberto à aprendizagem no todo, é ser investigador no conjunto do trabalho docente.

Faz-se então necessário um professor com a capacidade de renovar seus saberes, reconstruindo sua preparação profissional, atuando como agente no desenvolvimento dos alunos, ao invés de ser transmissor de idéias e informações.

Sugere-se que o professor que apenas ‘professa ou ensina’ comece a repensar seu papel como educador. O professor consciente de seu papel docente

necessita de respostas às suas inquietações, inconformidades e anseios perante sua atividade profissional.

E diante de um progresso científico e tecnológico em ascensão, onde a Matemática é um dos mais fortes fatores de progresso social, devido a sua dominância universal absoluta sobre todas as demais disciplinas, até mesmo da própria língua pátria, é que se busca “O que ensinar em Matemática, como e para quem, objetivando uma pessoa crítica, consciente e participante”? (PAVANELLO, 1989, p.5).

Entretanto, as respostas a estes questionamentos estão diretamente ligadas ao professor de Matemática e à visão que os alunos têm sobre esta disciplina.

Segundo Venâncio (1998), revisto por Souza ([2006]), a maioria dos alunos acha que não gosta de Matemática porque, na verdade, os professores não sabem ensinar a matéria. A Matemática deveria ser ensinada pelo professor, utilizando-se da criatividade, pois a mesma não é uma disciplina feita para calcular, mas para pensar.

As idéias apresentadas por esses autores são reforçadas por um trabalho investigativo realizado por Correa e Maclean ([1999]), onde realizaram uma pesquisa com alunos na cidade do Rio de Janeiro (Brasil) e alunos da cidade de Oxford (Inglaterra), em 1999. O estudo visou investigar o grau de dificuldade atribuído à Matemática em relação a outras disciplinas. Dentre os resultados obtidos na pesquisa, destaca-se a avaliação feita pelos estudantes acerca do grau de dificuldade dado à Matemática. Os dados mostram que essa disciplina não é considerada a mais difícil entre os alunos, mas sim, o que implica no seu entendimento ou não são aspectos diretamente relacionados às experiências didático-pedagógicas referentes à disciplina, no que se refere à seqüência dos conteúdos e, principalmente, às diferentes maneiras de trabalhá-los.

Diante desse contexto pode-se pensar que os fracassos apresentados pela disciplina de Matemática ao longo dos anos são devidos ao fato de a mesma ser erroneamente trabalhada, desenvolvendo dessa forma, no aluno, um sentimento negativo em relação à disciplina. O discente passa a não gostar de Matemática, toma aversão pela mesma, desenvolve o sentimento de medo em relação à Matemática, isto é, tornam-se alunos matofóbicos, pessoas matofóbicas.

Esta aversão à Matemática tem acompanhado os alunos em todos os níveis escolares, principalmente na 1ª série do Ensino Médio, onde objetiva-se trabalhar esta disciplina abarcada de vários anos de estudo.

Percebe-se esse medo na prática docente desta série, onde se encontram bons alunos de Matemática, mas um número significativo demonstra resistência em aprendê-la e apresentam reação negativa em terem que estudá-la.

Desempenham as atividades em Matemática pensando na prova, na nota e não em realmente compreendê-la. Não associam a Matemática da escola com a Matemática do cotidiano. Parece que a Matemática serve somente para 'passar de ano' na escola e nada mais.

Mesmo os bons alunos em Matemática têm uma visão muito limitada da mesma. Manipulam corretamente a Aritmética, a Álgebra, mas apresentam dificuldades de relacioná-la com situações do dia-a-dia, e sentem limitações em atividades que requerem o pensar. Isto nos faz perceber que a Matemática vem sendo trabalhada de uma forma muito descontextualizada, desarticulada do pensar, do fazer e compreender, mas sim de forma decorada, instrucionista e, principalmente, algebrista².

Não que a parte algébrica não seja importante ou não tenha beleza, mas saber manipulá-la de forma descontextualizada a faz perder esta qualidade, e principalmente afugenta os encantos e belezas que a Matemática apresenta.

Quanto ao algebrismo mencionado, pode-se defini-lo como um conjunto de conceitos desconectados; de problemas difíceis e sem utilidade; de cálculos numéricos enormes, rebuscados de artifícios, com pouca serventia para o mundo real. A Matemática assim trabalhada serve apenas para parecer complexa e inacessível.

O problema do algebrismo, dos professores algebristas, é abordado em 1928, pelo professor José Ferraz de Campos:

[...] é comum desperdiçarem o seu tempo a propor e a atulhar os alunos de dificuldades abstratas, desinteressantes e fastidiosas, em vez de irem buscar no inesgotável manancial dos fatos e das circunstâncias da vida ordinária, os dados necessários à organização de problemas úteis. (apud TAHAN, 1961, p.62).

² Utilizamos esta denominação no sentido pejorativo, para designar aquele que complica, impõe a Matemática a decorebas e repetições sem sentido, e não ao matemático algebrista em si.

Talvez esta influência algebrista se deva ao fato de a formação do professor ser, muitas vezes, aquém do mínimo necessário. Ou por ser mais fácil algebrar perante os alunos, a pensar com eles, discutir e/ou permitir-lhes a compreensão. Porém, oportunizar compreensão requer coragem e principalmente um domínio holístico da disciplina, o qual às vezes é difícil para o professor da área, e certamente muito mais difícil para os de formação geral.

Existe também certo equívoco entre o que se entende por um professor de Matemática e um matemático. Além disso, com frequência se ouvem professores de Matemática dizendo: *Sou um matemático!*

Há, conforme Fiorentini e Lorenzato (2006), uma relativa diferença entre os dois: o matemático direciona-se para a Matemática em si, estuda seus conteúdos formais, concebe a Matemática como um fim em si mesmo, enquanto que o professor/educador matemático a concebe como um meio, uma ferramenta à formação do educando, tentando promover uma educação pela Matemática.

Atribui-se o caráter algebrista que apresentam os alunos a um professor algebrista, isto é, não é um professor de Matemática e nem um matemático, visto que o último procura produzir novos conhecimentos e ferramentas matemáticas que permitem o desenvolvimento desta Ciência, enquanto o primeiro tem suas práticas de ensino centradas no aluno. Se este professor não é matemático e não é professor de Matemática, o que lhe cabe é ser algebrista. E o sendo, afasta-se da realidade, entulha o aluno de conceitos sem dar-lhe significado ou praticabilidade em seu cotidiano. Preocupa-se em torturar seus alunos com decoras. Não se interessa pela compreensão, pelo entendimento, pela beleza que permeia a Matemática.

Alunos como eu, com dificuldades em decorar, só passamos a gostar de Matemática quando começamos a entendê-la, mas nem todos tiveram ou têm a sorte que eu tive de ser aluna, ainda nas séries iniciais, de uma professora de Matemática, preocupada com o Ensino de Matemática.

É fácil constatar, então, que professores algebristas parecem fazer um grande mal ao Ensino de Matemática, proporcionam e desenvolvem em muitos alunos a *Matofobia*, pois não lhes permite conhecer a Matemática. Portanto, tem-se “medo por desconhecimento.” (FRAGOSO [2001]).

O algebrismo não proporciona o conhecimento, mas sim, faz a Matemática difícil e detestada por muitos alunos, pois desencadeia um processo vicioso e

crescente de fobia e de deficiência no seu aprendizado, afastando muitos alunos do contexto escolar.

Essa prática arrasta consigo uma série de outros aspectos que contribuem para um ensino de Matemática muito aquém do desejado por especialistas e estudiosos desta área, como também de um número considerável de colegas atuantes na 1ª série do Ensino Médio.

Em paralelo ao algebrismo está a rotina (FRAGOSO [2001]). A prática algebrista é um sintoma da rotina, claramente verificado em análise de inúmeros livros didáticos da série acima mencionada. Nestes, os exercícios algebrísticos não variam, muda-se o autor, a edição, mas os enunciados se repetem, transcorrendo esta postura por várias décadas.

Somente nos últimos anos, após a organização dos PCNs (BRASIL, 2002) é que se apresenta certa mudança nos livros didáticos, que passam a conter atividades articuladas a servir à cultura geral. Porém, muitas vezes servem de bengala ao professor e não como um material auxiliar à sua prática.

A rotina propicia a improvisação, isto é, não há a preparação das aulas. É comum ouvir-se: “Eu não preparo, já sei tudo de cor!” A forma memorística é característica do algebrismo.

Mesmo que se tenha uma larga experiência (ou repetição), o planejamento ainda se faz necessário, a fim de evitar mesmices e tornar as aulas mais dinâmicas. Mas, para tanto é necessário um professor que anseie por aperfeiçoamento, que se preocupe com a evolução do saber. “[...] quanto mais ignorante e inculto, menos se interessa pelas coisas do saber.” (TAHAN, 1966, p.39).

Inculto é adjetivo que não cabe ao professor, pois o valor e eficiência deste se mantêm e se aprimora pelo estudo. É através do estudo que o docente aperfeiçoa sua formação, estende seus conhecimentos, não só em sua área, mas no todo da Educação desenvolvendo a visão interdisciplinar e tornando a Matemática visível e manuseável no cotidiano, e não uma disciplina isolada em si.

Esta preocupação quanto à formação do professor de Matemática está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

Parte dos problemas referentes ao ensino de Matemática estão relacionados ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial como à formação continuada. Decorrentes dos problemas da formação de professores, as práticas nas salas de aula tomam por base os livros didáticos, que infelizmente, são muitas vezes de qualidade insatisfatória. A

implantação de propostas inovadoras, por sua vez, esbarra na falta de uma formação profissional qualificada, na existência de concepções pedagógicas inadequadas e, ainda, nas restrições ligadas às condições de trabalho. (BRASIL, 1997, p.24).

Embora haja muitas problemáticas e inúmeros aspectos ligados ao professor de Matemática que intervêm no seu ensino, contribuindo para a formação e propagação da *Matofobia*, os que mais contribuem para tal são o algebrismo e a dinâmica rotineira. Estas práticas são difundidas pelo desconhecimento e/ou descomprometimento do professor com práticas pedagógicas significativas ao Ensino de Matemática.

Mediante o todo apontado ao professor de Matemática, pode-se dizer que a este não interessa saber ‘muita Matemática’, interessa, sim, saber ensiná-la bem, pois, no processo ensino-aprendizagem, ele é um guia, um orientador, é aquele que organiza e cria condições de aprendizagem e que poderá despertar o interesse do aluno e incentivá-lo a agir, a pensar, enfim, a aprender, através de uma metodologia educacional diferenciada.

Percebe-se que o que tem significado ao aluno é aprendido, o que ele consegue incorporar em seu contexto se torna simples, caso contrário tudo pode ser extremamente difícil, ou seja, “Para aprender algo, primeiramente faça com que isto tenha algum sentido.” (PAPERT, 1988, p.87). Assim, o que ‘ensinar’ em Matemática deve estar contextualizado em situações significativas ao aluno, deve lhe ser útil. Desta forma, o conhecimento adquirido, além de ter aplicabilidade, proporciona-lhe motivação para o novo.

4.2 Metodologias empregadas no ensino de Matemática

Acredita-se ser este o ponto crucial em qualquer atividade escolar proposta. Não penso ser a minha metodologia a melhor, nem a mais eficiente. Contudo, tem-se convicção de que uma prática metodológica voltada à compreensão e não memorização, à aplicabilidade e não repetição, em conexão com a realidade e não dissociada da mesma, faz da Matemática uma ferramenta poderosa nas mãos dos alunos. A partir do momento em que o aluno pensa, o *insight* ocorre, isto é, a

compreensão se estabelece, e o desenvolvimento harmonioso do conhecimento, da ação se faz presente. Assim, a Matemática passa a ter seu verdadeiro lugar na vida cotidiana dos alunos.

Retornando para um dos questionamentos feitos por Pavanello (1989) acerca de como ensinar Matemática, e diante das características descritas pela prática algebrista e rotineira, pode-se afirmar que uma Matemática assim desenvolvida parece não ser recomendável. Então o que seria? Uma vez que o Ensino de Matemática encontra-se diante de um processo conflitivo entre o concreto e o abstrato, o formal e o informal, o aplicável e o inaplicável.

Mediante todos esses paradigmas, abordar-se-á aspectos metodológicos, os quais contribuem para a conexão entre os opostos mencionados e lançam uma luz quanto aos aspectos de aprender e ensinar Matemática.

O ensino-aprendizagem em Matemática está diretamente ligado à forma de comunicação estabelecida em sala de aula, onde a mesma se desenvolve através da linguagem, sendo esta um aspecto central em todas as atividades humanas e, em particular, nas aulas. Logo, a ligação entre a linguagem e a comunicação é evidente, visto que a segunda é a principal função da primeira, isto é, a comunicação se estabelece mediante a linguagem utilizada. Portanto, uma boa comunicação se dá pela qualidade da linguagem desenvolvida no processo de ensino. A compreensão em Matemática depende da forma como a linguagem estabelece a comunicação. E, segundo Stubbs (1987), ensinar e aprender se confunde com a própria comunicação.

Desse modo, refletir sobre a linguagem em sala de aula é relevante, pois a mesma ocupa um lugar preponderante no ensino, principalmente no de Matemática.

Quanto a esta Ciência, denota-se que possui linguagem própria, e não poderia ser diferente, devido ao seu caráter universal. Entretanto, mesmo tendo linguagem própria, sua interpretação ou entendimento se dá mediante a língua mãe do contexto social em que está inserida. Logo:

[...] é forte a relação entre a língua materna e a linguagem matemática. Se para a aprendizagem da escrita o suporte natural é a fala, que funciona como um elemento de mediação na passagem do pensamento para a escrita, na aprendizagem da Matemática a expressão oral também desempenha um papel fundamental. (BRASIL, 1997, p.64).

Estando a linguagem continuamente presente na sala de aula, independente da atividade desenvolvida, cabe ao professor perceber a valiosa ferramenta de que dispõe para embasar o ensino matemático.

“É crucial que os professores de Matemática sejam conscientes de como a aprendizagem dessa disciplina está ligada à linguagem, à interação social e ao contexto cultural.” (CHACÓN, 2003, p.27).

O professor de Matemática, através da língua materna, vai introduzindo o conteúdo matemático, partindo das experiências vividas pelos alunos (conhecimentos prévios), quer das séries anteriores ou do meio em que estão inseridos, permitindo que exponham suas idéias, seus conhecimentos e que aprendam.

Isso significa perceber a importância de se considerar as idéias prévias dos alunos na construção de significados, visto que

[...] não podemos negar que a aprendizagem escolar nunca começa no vácuo, mas é precedido sempre de uma etapa perfeitamente definida de desenvolvimento, alcançado pela criança antes de entrar para a escola. (VYGOTSKI, 1988, p.110).

Através do conhecimento prévio, poder-se-á dar um direcionamento mais condizente com os conteúdos, uma vez que oportuniza ao professor conhecer o saber do seu aluno, identificar quando este conhecimento ou idéias prévias, em relação ao conteúdo, tornam-se um obstáculo ou precursor na aprendizagem (COELHO, 2000; GIORDAN, 1996).

Se obstáculo, o trabalho terá uma dinâmica mais lenta, será tomado o assunto sob aquele prisma, a fim de transformá-lo, pois são aqui tomados como idéias errôneas. E segundo Carraher: “Os erros das crianças são coisas preciosas.” (2002, p.23). Com eles pode-se ver como pensam acerca do assunto, entender como as idéias estão organizadas em sua cabeça, ajudá-los com mais proximidade, conhecer o aluno de fato, não apenas o seu nome. O professor pode, ainda, certificar-se de como está a estrutura matemática do aluno, se tem pré-requisitos para o novo conteúdo, visto que a falta deles é o principal obstáculo na aprendizagem matemática da 1ª série do Ensino Médio.

Quanto a serem precursores, favorece o ensino-aprendizagem, ganha-se tempo, parte-se do que o aluno já sabe, aprimorando e complexificando o conhecimento.

As idéias prévias são construídas diariamente e conforme Carraher (2002) participamos intensamente da construção das mesmas, tendo cada situação o significado e a interpretação de acordo com o sujeito analisador. A interpretação difere de indivíduo a indivíduo. A maneira de representar ou interpretar é própria. O meio ensina.

Percebe-se, assim, que a escola não é o único ambiente responsável pelo desenvolvimento intelectual. Segundo Piaget (1968), analisar as idéias espontâneas e verificar se as operações lógicas, as quais se constituem necessárias condições prévias, encontram-se em todas as fases do ensino, é de suma relevância, pois proporcionam um elo significativo entre teoria e prática, desmistificando a Matemática.

O reconhecimento das idéias prévias ocorrerá por meio de um diálogo, onde o professor é o condutor, direcionando o colóquio ao tema desejado, ou mesmo mudando-o conforme o transcorrer. Neste momento é permitido aos alunos se manifestarem, possibilitando ao professor aproveitar suas falas para novos questionamentos, introduzindo o conteúdo, fazendo relações, aproveitando as experiências e ações dos alunos. Muitas vezes, os alunos já sabem o conteúdo intencionado de uma forma prática. Conectar, então, teoria e prática, conteúdo conceitual e procedimental é fácil. E, como dizia Piaget (1968, p.18) “[...], a compreensão está sempre constituída por sistemas de relações, e isto é o que não se reconhece sempre.”.

E ainda segundo Piaget (1968) experiências e ações não interferem no rigor dedutivo da Matemática, mas sim, pelo contrário, prepara-os proporcionando-lhes bases reais e não simplesmente verbais.

Neste processo dialógico há participação, interesse. Os alunos vão pensando, processando sobre os questionamentos e exposições feitos pelo professor e pelos colegas. Percebe-se, desta forma, como os alunos pensam acerca do problema. Se o aluno está interessado, participando e pensando, certamente está aprendendo. “A aprendizagem não precisa ser um processo doloroso.” (CARRAHER, 2002, p. 23).

Como já se mencionou, a Matemática é um saber que se estrutura em suas bases, ou seja, ela necessita de conhecimentos prévios. Seu crescimento é complexificado em cada nível de ensino. Um exemplo ocorre ao se trabalhar adição. Quando se adiciona $(2+2+2+2+2)$, se está multiplicando (5×2) , ou mesmo se

agrupando (análise combinatória). A Matemática é um todo, e assim necessita ser vista. Os conteúdos matemáticos não são isolados, não acontecem de maneira linear, mas sim interligados, um ampliando o outro.

Assim, o conteúdo da 1ª série do Ensino Médio está implícito nos anos anteriores a sua formalização.

É importante ressaltar que partir dos conhecimentos dos alunos não significa restringir-se a eles, mas sim ampliar o universo de conhecimentos e estabelecer vínculos entre o já conhecido e os novos conteúdos que vão construir. Aproveitar as idéias implícitas acerca de funções torna a aprendizagem mais significativa, fortifica e constrói pré-requisitos. A compreensão vai se estabelecendo e a *Matofobia* perdendo espaço.

Dessa forma o professor vai interagindo com o educando, induzindo-o através da linguagem oral a uma extensão ou ao aprimoramento do conhecimento matemático, através do diálogo estabelecido. Em paralelo à discussão oral vai construindo os conceitos matemáticos formais em conjunto com os alunos, oportunizando que eles mesmos os escrevam com suas idéias e entendimento. Num primeiro momento, os conceitos são formalizados na língua materna, transcrevendo-os posteriormente para a linguagem matemática formal.

Esta desenvoltura que a linguagem proporciona à Matemática pode ser aplicada nas aulas expositivas, como em qualquer outra prática metodológica.

A prática docente de formalizar conceitos matemáticos, utilizando as falas do educando, permite ao mesmo estabelecer a conexão entre a Matemática que encontra no dia-a-dia e a apresentada na escola.

A simbologia matemática assim inserida deixa de ser uma linguagem abstrata ao aluno, visto que o mesmo participou da construção formal do determinado conceito.

Também é importante lembrar que os alunos – a maioria deles – trazem a prática (conteúdo procedimental), manipulam a Matemática informalmente. Assim, ao se estabelecer a relação entre teoria e prática, em conjunto, através da linguagem, as possibilidades de a teoria informar e transformar a prática num procedimento mais ágil são significativas.

Como o aluno só fala do que vê ou experimenta mentalmente, ao expor suas idéias permite ao professor conhecê-lo e, conseqüentemente, orientá-lo corretamente na formalização dos conceitos matemáticos.

Fórmulas isoladas possuem simbologias difíceis, mas quando construídas proporcionam o entendimento: tornam-se significativas e suscetíveis de aplicabilidade. Do contrário, memorizadas, ficarão à mercê do esquecimento, a curto ou médio prazo.

Os alunos gostam de inventar, criar. O professor criativo, através da linguagem, 'cria' conjuntamente com os discentes os conceitos matemáticos, 'deleita-se' com as idéias dos mesmos.

A linguagem não necessita ser somente oral. Pode-se escrever sobre as conclusões e resultados matemáticos "usando ao mesmo tempo elementos da língua materna e alguns símbolos matemáticos" (BRASIL, 1997, p.64). Através de atividades desse tipo, a linguagem matemática deixa de ser um código indecifrável para os alunos.

A Matemática se torna mais praticável e compreensível por meio de uma linguagem orientada e pertinente ao conteúdo que se almeja trabalhar. Desenvolve a reflexão, aguça o pensar e a capacidade cognitiva dos alunos tem avanços significativos.

Dessa forma, a linguagem no ensino-aprendizagem da Matemática desenvolve a interação aluno/professor, como também aluno/aluno.

Da interação tem-se dois aspectos relevantes: a comunicação e a negociação de significados. A primeira, como já explicitado acima, refere-se aos vários intervenientes na sala de aula, onde há uma mescla entre linguagem materna e linguagem matemática. Já a segunda, respeita-se o modo como são expostos os conceitos e processos matemáticos pelos alunos e professores, aperfeiçoando-os e ajustando-os ao conhecimento matemático formal, como também ao currículo escolar estabelecido.

A essa negociação de significados, que está relacionada com o saber matemático, é que se tem denominado de contrato didático.

Esse contrato didático, que é composto pela tríade professor – aluno – o saber matemático, representa a sustentação para a aprendizagem de certo conceito matemático. E, uma vez que professor e alunos encontram-se em torno de um saber trabalhado, o contrato se faz presente, é automático, alheio ao querer das partes envolvidas. Isto é, professor e aluno aceitam, implicitamente no contrato, responsabilidades sobre ações que não estão em condições de controlar, colocando-se assim, em um caso patente de "irresponsabilidade jurídica." (CHEVALLARD,

BOSCH e GASCÓN, 2001, p. 219). No entanto, o significado matemático é obtido através da renegociação constante dos objetos matemáticos envolvidos no processo, visto que é através do contrato didático que se permite definir o que é possível e impossível de se fazer em aula: pois para que as técnicas didáticas sejam eficazes têm que ser primeiramente aceitáveis e significativas aos participantes do processo.

Entretanto, o caráter de cláusulas implícitas, que permeia o contrato didático, dificulta muitas vezes o acesso ao mesmo, podendo ocasionar a sua ruptura.

Quando da ruptura do contrato didático, a aprendizagem matemática torna-se difícil, inacessível, o aluno fica avesso a tanta simbologia sem significado. Cabe ao professor orientar e estabelecer as condições necessárias para que não haja a ruptura do contrato, como também oportunizar um novo. Em suma, é o conhecimento matemático que desencadeará um novo contrato didático.

O contrato didático é fortemente influenciado pela linguagem na comunicação dos significados matemáticos, isto é, sustenta-se em concepções de aprendizagem.

Assim, surge a idéia de transposição didática (Id. 2001), ou seja, a forma de adaptação dos conteúdos, a maneira que cada professor vai transformá-los em conhecimentos, incluindo um vínculo anterior como também outro posterior às transformações adaptáveis. Aqui, o modo de trabalhar do professor é que vai determinar a qualidade de aprendizagem dos alunos.

A transposição didática, intimamente ligada à contextualização, enfatiza uma matemática construída sob conhecimentos significativos ao aluno.

Contextualizar é fundamental para a compreensão, aproxima a Matemática ao dia-a-dia do aluno. É possível através dela, propor intervenções que ajudam o educando a sair do estado de bloqueio diante da atividade matemática, conseqüentemente a Matemática deixa de amedrontar o aluno.

A contextualização deve ser trabalhada como uma forma de dar sentido ao conhecimento matemático na escola, logo associado a fatos e experiências ligadas ao contexto social do aluno, facilitando a análise e reflexão. De acordo com esta concepção, o psicólogo Piaget (1965), o educador D'Ambrósio (1986) e o filósofo matemático Kitcher (1984) – apesar de abordarem o problema do conhecimento matemático sob diferentes aspectos – concordam entre si que o saber matemático é alicerçado tanto pela experiência como pela reflexão.

No sentido apontado, o processo de transformação do saber científico em saber escolar sofre influência de ordem social e cultural, que corretamente trabalhada

pelo professor resulta na elaboração de saberes intermediários, aproximados, necessários e intelectualmente formadores. Surge, então, a contextualização do saber.

Devido às concepções abordadas, pode-se concluir que a questão envolvendo, 'o que ensinar em Matemática', está imbricada na necessidade diária do aluno. Assim, os conceitos e princípios matemáticos deverão ser compreendidos pelo aluno a fim de que o mesmo possa raciocinar claramente, comunicar suas idéias e, principalmente, reconhecer aplicações matemáticas no seu cotidiano, abordando-as com segurança. Neste contexto, percebe-se que compreender e aplicar estão diretamente ligados a situações reais. Logo, responde ao questionamento, uma vez que desta forma trabalhada, a Matemática torna-se uma poderosa ferramenta na vida diária, como também um subsídio no desenvolvimento de aptidões mentais, as quais contribuirão para compreender e analisar a realidade em que o aluno se encontra.

Quanto ao 'como ensinar Matemática', não existe uma fórmula mágica que dê para ser aplicada incondicionalmente por todo professor, ou uma que surta resultados magníficos. Mas como já foi mencionado anteriormente, o professor é quem desenvolve o seu fazer pedagógico, ligado à linguagem, a qual implica a comunicação, onde surge o contrato didático, reforçado pela transposição didática.

A figura um a seguir caracteriza os aspectos apontados ao processo ensino-aprendizagem, que se identificam a uma forma cíclica e dinâmica.

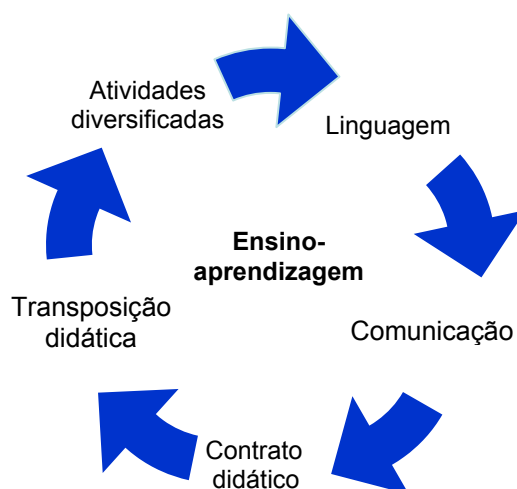


Figura 1 – Processo ensino-aprendizagem cíclico e dinâmico

E, em meio a este ciclo de uma Matemática contextualizada, existem caminhos metodológicos diversificados que podem ser utilizados pelos professores a fim de proporcionar uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos.

Dentre os caminhos metodológicos diversificados, podem-se listar inúmeros que contribuem para um Ensino de Matemática mais considerável, ou seja, a compreensão está ligada à metodologia de ensino, e esta à formação, ou não, do medo da Matemática. Listamos a seguir uma variedade de caminhos metodológicos que podem vir a favorecer uma melhor aprendizagem em Matemática.

- Uso de analogias e metáforas;
- Resolução de problemas que implicam desafio;
- Modelagem matemática;
- Formação de monitorias;
- Pesquisas;
- Uso de livros paradidáticos;
- Oficinas;
- Jogos;
- Interdisciplinaridade e temas transversais que implicam a não-linearidade;
- Construção e uso de material concreto;
- Mapa conceitual;
- Saber como estudar, conhecer-se;
- Uso de tecnologias;
- Abordagem histórica e outros.

A fim de melhor ilustrar e consubstanciar as idéias associadas às práticas e/ou ações pedagógicas acima discutidas, elaborou-se o capítulo sete, denominado Diretivas: Caminhos pedagógico-metodológicos, o qual aborda em cada tema considerado o contexto epistemológico através de práticas de sala de aula.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

A abordagem adotada na pesquisa foi naturalístico-construtiva, uma vez que pretendeu compreender as problemáticas que envolvem o educando no processo da *Matofobia*, desencadeadas por fatores intervenientes no processo ensino-aprendizagem de Matemática, a partir de uma retrospectiva histórica, como também de um questionamento junto a professores de Matemática atuantes na 1ª série do Ensino Médio.

A seleção dos professores ocorreu após a realização da análise estatística das escolas estaduais de Ensino Médio de Porto Alegre, acerca do índice de reprovação nesse nível de ensino referente ao ano de 2005. Através do índice de reprovação foi possível mapear as escolas com diferentes níveis de reprovação na disciplina de Matemática, e também comprovou que esse componente curricular, na série mencionada, apresenta o maior índice de reprovação na maioria das escolas da rede estadual de ensino. Após a identificação das escolas com baixo, médio e alto índice de reprovação, foi possível demarcar o espaço amostral de algumas escolas dentro dos seus respectivos índices, a fim de obter uma amostra intencional de professores participantes. Segundo Castro (1994), a amostra intencional proporciona que educadores com diferentes concepções de ensino participem da pesquisa.

Após análise da pesquisa teórica e das contribuições dos professores, elaborou-se um conjunto de diretrizes com as quais se pretende contribuir para o sucesso escolar, uma vez que as mesmas apresentam diversos caminhos metodológicos que vêm enriquecer as aulas de Matemática, combatendo a *Matofobia* e, conseqüentemente, o alto índice de reprovação na 1ª série do Ensino Médio.

5.1 Justificativa para a abordagem naturalístico-construtiva

Cabe esclarecer a abordagem metodológica naturalístico-construtiva aqui adotada, devido ao seu caráter qualitativo, o qual permite um caminho que foge ao da mesmice. Ou seja, o planejamento inicial, que é necessário, é flexível, proporciona a construção de um caminho à medida que pesquisa e pesquisador se desenvolvem,

não há rigidez no processo. E, segundo Lincoln e Guba (1985), o plano e estratégias utilizados pelo pesquisador a fim de responder aos questionamentos propostos pelo estudo (*design*) será colorido pelas mudanças ocasionadas no processo. Assim, de acordo com os mesmos autores: “Longe de serem destrutivas, elas são construtivas, já que estas mudanças sinalizam um movimento para um nível de investigação sofisticado e que proporciona um maior *insight*.” (p.229).

Dessa forma, tal abordagem permite uma impregnação profunda nos fenômenos para a melhor obtenção de interpretações e descrição dos mesmos. Assim, a compreensão dos fenômenos e problemáticas que envolvem o objeto de pesquisa fica melhor evidenciada. Esses objetos são examinados no próprio contexto em que ocorrem.

A abordagem naturalístico-construtiva procura fundamentar-se em uma epistemologia interativa construtiva que, além de proporcionar novos conhecimentos, estimula e desencadeia processos mentais capazes de expandir o potencial intelectual, como também o de compreensão do pesquisador, corroborando para o verdadeiro conhecimento:

Aquele que é utilizável – é fruto de uma elaboração (construção) pessoal, resultado de um processo interno de pensamento durante o qual o sujeito coordena diferentes noções entre si, atribuindo-lhes um significado, organizando-as e relacionando-as com outras anteriores. (MORENO, 2000, p. 39).

Percebe-se, assim, que o processo naturalístico-construtivo dá atenção às pessoas e idéias, assumindo uma realidade construída pelos sujeitos da pesquisa.

Em suma, esta abordagem, que também pode ser denominada qualitativo-construtiva, evidencia a compreensão dos fenômenos e problemáticas que envolvem certos aspectos do mundo humano.

5.2 Metodologia de análise dos dados

Primeiramente foi analisado o aspecto histórico da Matemática por meio de referências bibliográficas e da internet, mantendo interlocução com os teóricos. A pesquisa analisou como a respectiva disciplina vem sendo trabalhada no Brasil,

especialmente no Rio Grande do Sul, analisando suas variações relacionadas aos aspectos metodológicos. Essa análise teórica deu apoio para a segunda parte da pesquisa, que buscou identificar junto aos professores os principais intervenientes à aversão matemática, provocadores dos altos índices de reprovação.

No início da segunda parte da pesquisa, realizou-se um levantamento estatístico nas escolas estaduais de Ensino Médio de Porto Alegre a fim de selecionar algumas instituições e seus respectivos professores de Matemática atuantes na 1ª série do Ensino Médio, para participarem da pesquisa. Para tanto, foram coletados relatórios estatísticos de sessenta e duas escolas acerca do índice de reprovação em todos os componentes curriculares da série em foco, referentes a 2005.

Com essas informações estatísticas objetivou-se verificar qual componente curricular apresentou maior índice de reprovação nesse nível, realizado para tal uma análise comparativa entre os diferentes blocos de disciplinas, como será especificado a seguir no item 6.1.

Mediante a identificação dos índices de reprovação em Matemática, selecionaram-se algumas escolas com baixo (inferior a 25%), médio (maior que 25% e menor que 50%) e alto (superior a 50%) índice de reprovação, denominadas respectivamente de A, B e C, nas quais se buscou, por meio de um questionário, a contribuição dos professores nelas atuantes na série já mencionada.

Foi considerada uma amostragem de nove escolas, dentro dos índices apresentados. A coleta das informações estatísticas foi realizada pela pesquisadora, em visita a cada uma das sessenta e duas escolas. Quanto à aplicação dos questionários, também *in loco*, foram entregues, na maioria das escolas, para as supervisoras educacionais, as quais se encarregaram da distribuição e recolhimento, não havendo contato da pesquisadora com os professores. Apenas em uma escola a entrega e coleta foram realizadas pessoalmente pela pesquisadora com os colegas de área.

O total de professores participantes correspondeu a vinte e seis.

O questionário escrito (APÊNDICE B), o qual propiciou a coleta de dados, foi dividido em quatro partes. A primeira visou identificar e formação dos professores, onde foram colocadas questões fechadas. A segunda e terceira parte, do instrumento de pesquisa pretendeu, respectivamente, investigar os aspectos pedagógico-metodológicos e as concepções dos professores de Matemática da 1ª série do Ensino Médio; são questões fechadas de escolha única. As questões II e III foram

classificadas pelo grau de importância, onde se utilizaram cinco posições numa escala cujo intervalo variou entre muito importante e não importante. A quarta e última parte do questionário objetivou investigar os aspectos relacionados à *Matofobia* e às ações trabalhadas com os alunos para que a mesma diminua e/ou não se manifeste; é formada por três questões, sendo as duas primeiras fechadas de caráter único, e a terceira aberta.

Através das questões foi permitida a análise das concepções de seus participantes acordados em cada nível do índice de reprovação.

A análise das questões fechadas permitiu identificar os aspectos pedagógico-metodológicos, as concepções dos professores em relação aos conteúdos matemáticos, em relação à atitude do aluno da 1ª série do Ensino Médio com relação ao fato 'não gostar de Matemática'. Tais respostas foram analisadas num primeiro momento de forma quantitativa e, depois, integradas à análise qualitativa.

A essência da pesquisa, como já abordado, é qualitativa, no entanto também utilizou aspectos quantitativos, o que oportunizou a complementaridade entre ambas, pois se entende que: "A utilização de uma pesquisa qualitativa em conjunto com uma pesquisa quantitativa fornece sempre uma solução mais eficiente para o problema de pesquisa." (TRUJILLO, 2003, p.10). Este híbrido trabalho quantitativo e qualitativo é a marca dos tempos contemporâneos caracterizados pelo pensamento complexo e múltiplas tecituras oriundas da abordagem transdisciplinar.

Quanto à análise das questões de caráter aberto, foi usada como referência a técnica da análise de conteúdo. Essa técnica sugere que se busquem categorias na leitura dos questionários, uma vez que a idéia é identificar os intervenientes e as ações metodológicas que contribuem para um melhor ensino-aprendizagem da Matemática a fim de combater a *Matofobia* e, por extensão, a reprovação na disciplina abordada. Assim, as categorias foram construídas a partir das concepções e colocações dos sujeitos participantes.

As principais características dessa metodologia são destacadas por Moraes (1994):

A análise de conteúdo constitui-se num conjunto de técnicas e instrumentos empregados na fase de análise e interpretação de dados de uma pesquisa, aplicando-se, de modo especial, ao exame de documentos escritos, discursos, dados de comunicação e semelhantes, com a finalidade de uma leitura crítica e aprofundada, levando à descrição e interpretação destes materiais, assim

como as inferências sobre as suas condições de produção e recepção. (p.104).

Assim, através da leitura e releitura das respostas aos questionamentos, as idéias colocadas pelos professores tomaram posicionamento sendo as principais identificadas, interpretadas e, finalmente, categorizadas e relacionadas com os pressupostos teóricos dessa pesquisa.

5.3 Percurso da coleta de dados

Em vinte de novembro de 2006 iniciou a segunda parte do percurso. Nesta etapa, pretendeu-se coletar relatórios estatísticos acerca do índice de reprovação em 2005, nas 1^{as} séries do Ensino Médio, em escolas estaduais, situadas no município de Porto Alegre, a fim de analisar o índice de reprovação por disciplina, verificando se, na prática, a Matemática é um dos componentes curriculares com maior índice de reprovação. Mediante estas análises, foram selecionadas algumas escolas com baixo, médio e alto índice de reprovação, para a participação dos seus professores de Matemática atuantes na 1^a série do Ensino Médio, para a continuação da pesquisa, a qual implicou a aplicação de questionários aos docentes.

Essa coleta de dados permitiu fazer uma análise comparativa entre as disciplinas do mesmo bloco curricular, como também entre todos os demais blocos construídos. Foram estabelecidas correlações entre as escolas e realizaram-se médias, o que permitiu a classificação das mesmas. Dessa forma a coleta de dados, não se restringiu somente a quantidades numéricas, mas sim, oportunizou um caráter qualitativo à pesquisa, o que de fato é o principal objetivo da mesma. A investigação fundamentou e deu consistência à idéia do trabalho proposto.

A primeira visita ocorreu na Companhia de Processamento de Dados do Rio Grande do Sul, divisão de Informática da Secretaria de Educação, (DINF/DEPLAN/SE), onde se obteve a informação de que tais dados somente seriam obtidos nas escolas, visto que os relatórios estatísticos que possuíam referiam-se apenas ao índice geral, e não por disciplina como o pretendido.

Sendo assim, mediante a relação das escolas estaduais situadas no município de Porto Alegre, identificaram-se as de Ensino Médio e seus respectivos endereços.

Ainda naquele mesmo dia contactou-se com algumas escolas por telefone, concluindo-se que seria necessário um trabalho *in loco*, devido à não-utilização deste tipo de levantamento estatístico pelas escolas, como também ao descrédito sugerido pelo meio de comunicação mencionado acima.

Não seria um trabalho rápido, visto a distribuição geográfica das escolas e principalmente a quantidade das mesmas – que corresponde a um total de sessenta e cinco escolas – distribuídas geograficamente neste município, como representa o mapa na figura dois abaixo:

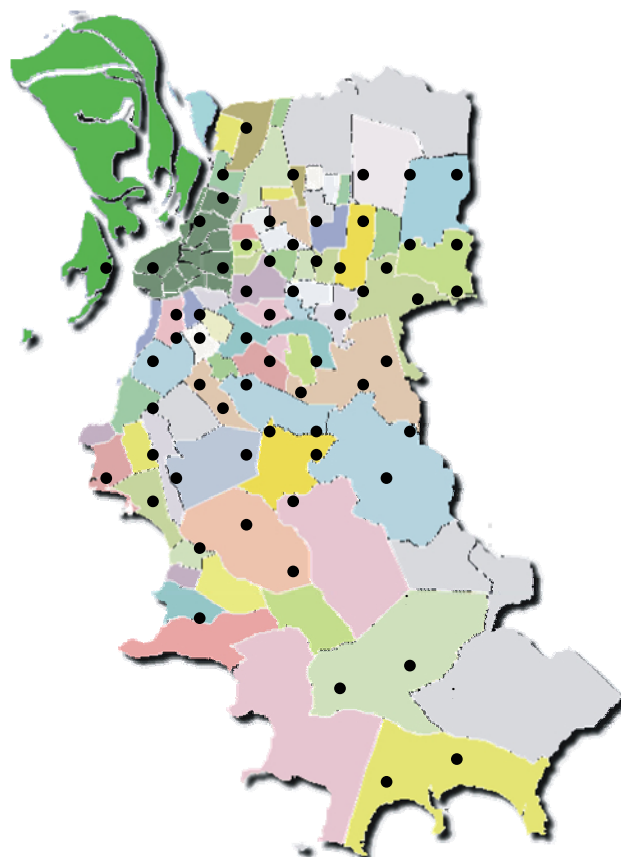


Figura 2 – Representação geográfica das escolas pesquisadas

A representação geográfica é meramente ilustrativa.

Mediante a distribuição geográfica, traçou-se um roteiro, o qual agilizou as visitas. Na manhã seguinte (21/11/2006) a pesquisa tomou movimento. As primeiras escolas visitadas diziam não fazer este procedimento. Então, resolveu-se pedir as atas finais, e fazê-lo. Contaram e anotaram-se os dados turma por turma.

Acredita-se que disposição e força de vontade direcionam o ser humano a tomar atitudes. O manuseio das atas finais foi a atitude necessária naquele momento. Porém, a inquietude se instalava, relutava-se em acreditar que, em plena era da informática, os relatórios de que tanto se precisava seriam obtidos desta forma tão rudimentar. Impossível que a Companhia de Processamento de Dados do Rio Grande do Sul (PROCERGS) não gerasse tais relatórios. Levar-se-ia meses para findar a pesquisa.

Na segunda visita da manhã, deparou-se com uma diretora muito atenciosa, a qual também desconhecia tais informações específicas. Entretanto, apresentou o secretário, dizendo que com ele se conseguiriam 'milagres'. De fato, o milagre do conhecer seu objeto de trabalho, o 'computador', manifestou-se. Este secretário mostrou o caminho de acesso aos arquivos do PROCERGS - Escola que continham as informações desejadas, como também expôs os inúmeros recursos do programa, que faz levantamentos estatísticos automaticamente, uma vez lançadas as atas finais. Logo, todas as escolas dispunham das informações tão almejadas. A partir daí, as visitas se tornaram mais produtivas, visto que se dirigiam à direção ou supervisão escolar com o endereço de acesso a tais relatórios. Assim, também se contribuiu com as escolas, passando-lhes esse tipo de informação, pois, em quase todas, a mesma lhes era desconhecida.

Finalmente, no dia 14/12/2006 obteve-se o último relatório, finalizando esta coleta de dados. Foram dezenove dias úteis de visitas, com chuva ou sol, onde o contato com diretores e supervisores oportunizou expor a idéia do trabalho pretendido, permitindo troca de experiências e concordando sob muitos aspectos, no que tange à reprovação em Matemática. Também se recebeu convite para dar palestras, montar e pôr em prática projetos envolvendo a disciplina de Matemática e, em maior número, intimada a voltar com os resultados do trabalho. Algumas escolas fizeram questão de participarem da segunda etapa deste percurso, onde foram aplicados questionários pertinentes.

Pôde-se perceber em um grande número de supervisores e diretores a vontade de diminuir ou resolver os problemas referentes à Educação, especialmente

no que tange à Matemática e às disciplinas que a usam como ferramenta. Destacou-se a insistência de algumas supervisoras para o retorno, com os resultados do levantamento estatístico, como também o da dissertação.

Em algumas escolas passou-se despercebida, contatando somente com os secretários. Porém a vontade de melhorias encontrada na maioria das escolas faz acreditar que mudanças são possíveis.

Dentre as sessenta e cinco escolas visitadas, duas iniciaram o Ensino Médio em 2006 e uma iniciará em 2007, logo não dispunham de tais informações. Obteve-se, então, relatório de sessenta e duas escolas, sendo seis com matrícula por disciplina e cinquenta e seis por série. As escolas de Ensino Médio, especiais, magistério ou para educação de jovens e adultos, não estão incluídas acima.

Os dados coletados representam todas as escolas de Ensino Médio estadual, selecionadas para a investigação, decorrendo, daí, a realização de um censo.

Mediante a coleta integral dos relatórios estatísticos, tem-se uma confiabilidade total dos eventos (índice de reprovação), os quais seguem especificados na tabela um (APÊNDICE C) e tabela dois página 71, como também nos gráficos representados entre as figuras três e doze.

As idas e vindas ultrapassaram sessenta e cinco visitas, pois em algumas houve necessidade de retornar duas ou mais vezes. Questões como impressora estragada, falta de tinta para a mesma ou ausência da pessoa responsável pelo acesso ao computador, entre outros fatores exigiram o retorno da pesquisadora. Cinco enviaram por fax (fac-símile) e duas por e-mail, não necessitando o retorno. Constatou-se um grande número de escolas sem acesso à internet.

Com os relatórios em mãos, iniciou-se a análise a fim de validar a hipótese inicial: é a Matemática o componente curricular responsável pelo maior índice de reprovação na série em foco. Esses relatórios permitiram também a seleção das escolas e dos professores participantes da pesquisa.

Feita a análise dos relatórios estatísticos e escolhidas as nove escolas para participarem, iniciou-se mais uma etapa do percurso.

O retorno às nove escolas selecionadas, para entrega dos questionários, ocorreu de 12 a 16 de março de 2007. Estipulou-se uma data em cada escola, acordada com as supervisoras, para o retorno. O instrumento utilizado para a pesquisa foi deixado a cargo das supervisoras em oito das instituições de ensino

selecionadas. Em uma escola foi sugerido pela diretora e supervisora que a entrega dos mesmos, aos professores, fosse feita pela pesquisadora, e assim aconteceu.

A receptividade das supervisoras foi muito grande, mas algumas disseram pensar que esta pesquisadora seria mais uma entre tantas que vai buscar informações e não retornaria mais. Em uma escola, na qual a primeira visita havia se contatado apenas com o diretor, a supervisora já estava informada da pesquisa.

Embora se tenha retornado apenas em algumas escolas, naquela fase da pesquisa pôde-se perceber o interesse pelo trabalho proposto por parte dos educadores.

A visualização da análise estatística realizada agradou a todos, e o interesse ao acesso pelas informações foi grande, o que nos compromete em retornar a todas as escolas com o trabalho concluído.

Mesmo antes da data prevista para a coleta do instrumento de pesquisa, houve o contato de duas supervisoras, avisando que os mesmos já estavam prontos. Assim, a coleta dos questionários iniciou-se em dezanove de março. Em apenas duas escolas houve necessidade de retornar duas vezes para buscá-los, tendo como última data treze de abril. Portanto, o tempo atribuído à distribuição e coleta do instrumento de pesquisa fez um total de trinta e três dias, com uma resposta de 83,7% da amostra pretendida.

Talvez o fato de retornar com as análises estatísticas prontas tenham estimulado a pronta disposição e colaboração para a distribuição, como também para a coleta dos questionários por parte das supervisoras, o que facilitou o trabalho da pesquisadora.

Novamente destaca-se o interesse pelo retorno, com o trabalho pronto, por parte de todos os educadores contatados.

6 ANÁLISE DE DADOS

Serão analisados neste capítulo os relatórios com os índices de reprovação nas 1^{as} séries do Ensino Médio (2005) das escolas estaduais e também os questionários respondidos pelos professores participantes da pesquisa.

6.1 Análise dos relatórios com índices de reprovação

Os relatórios estatísticos coletados foram divididos em dois grupos. Um que corresponde às escolas com matrícula por série, e o outro com matrícula por disciplina. Ambos divididos em quatro blocos. O primeiro dos blocos corresponde às disciplinas de Matemática, Física, Química e Biologia; o segundo é composto por Língua Portuguesa, Língua Estrangeira e Literatura; no terceiro bloco encontram-se História, Geografia, Educação Física e Educação Artística; por fim as disciplinas de Ensino Religioso, Filosofia, Sociologia e Psicologia encontram-se no último (quarto) bloco. Tanto as escolas com matrícula por série como as com matrícula por disciplina possuem a mesma distribuição em blocos.

Foram construídos gráficos representando o percentual de reprovação para cada disciplina, representados em seus respectivos blocos.

A tabela um (APÊNDICE C) mostra o índice de reprovação em todas as disciplinas que compõem as 1^{as} séries do Ensino Médio na rede estadual de Porto Alegre, em escolas com matrícula por série, no ano de 2005.

De acordo com os índices apresentados na tabela um (APÊNDICE C), tem-se que em 27 (48,2%) escolas (em verde na tabela dois) a Matemática teve o maior índice de reprovação; em 11 (19,64%) escolas (em vermelho na tabela dois) a Física obteve tal resultado; em quatro (7,14%) a Química (em amarelo na mesma tabela); em três (5,36%) a Literatura (em rosa); em uma (1,79%) a Geografia (em cinza claro), História (em cinza escuro) e Língua Estrangeira (em verde escuro); em cinco (8,93%) a Matemática e a Física (em violeta) obtiveram simultaneamente o mesmo índice; em uma (1,79%), Matemática e Português (em roxo) apresentam o mesmo índice; em

uma (1,79%), Biologia e Língua Portuguesa (em turquesa) têm o mesmo índice; em uma (1,79%), Biologia, Língua Estrangeira, História e Geografia (em azul petróleo).

Devido ao grande número de escolas, a análise e representação gráfica foram feitas por blocos, como já mencionado, para uma melhor visualização.

A figura três mostra o índice de reprovação das disciplinas que compõem o núcleo das Ciências (Matemática, Física, Química e Biologia), denominada bloco I, em escolas estaduais do município de Porto Alegre, com matrícula por série - ano de 2005. Os gráficos foram construídos usando os dados da tabela um (APÊNDICE C).

O uso de porcentagem foi proposital, para facilitar a comparação entre as disciplinas.

Verifica-se que o índice de reprovação em Matemática é superior às demais disciplinas em um número significativo de escolas. Em segundo lugar a Física, em seguida a Química e, por último, a Biologia, tendo uma média de 45,8%, 43,4%, 40,4% e 38,1% respectivamente, ficando a média geral de reprovação do bloco I em 41,93%. Observa-se que em apenas uma escola o índice é inferior a 10% nas quatro disciplinas mencionadas.

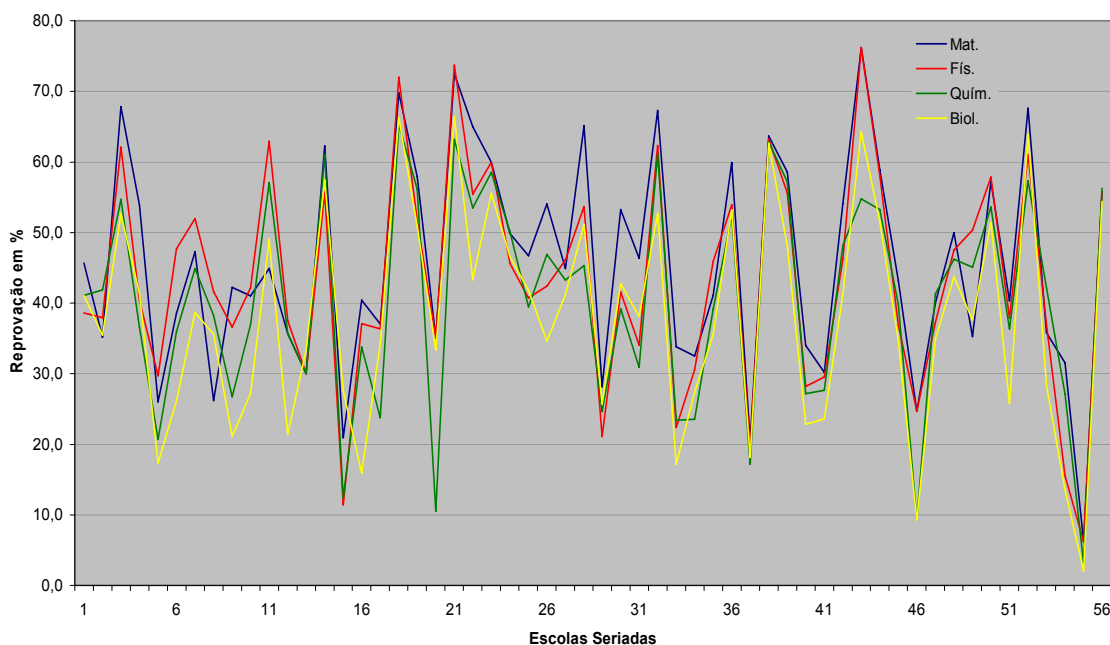


Figura 3 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco I – escolas seriadas

Considerando o índice da Matemática com o das demais disciplinas, percebe-se que as disciplinas de Física e Química, as quais utilizam a Matemática como ferramenta, mantêm uma proximidade em relação a este índice. Em alguns casos isolados, a Química se distancia do padrão. Quanto à Biologia, esta acompanha a relação, porém em menor proporção. Em muitas escolas a Física e a Matemática mantêm-se significativamente juntas.

A figura quatro indica o índice de reprovação das disciplinas que compõem o núcleo das Letras (Língua Portuguesa, Língua Estrangeira e Literatura), denominado bloco II, em escolas estaduais do município de Porto Alegre, com matrícula por série, no ano de 2005. Os polígonos são construídos usando-se os dados da tabela um (APÊNDICE C).

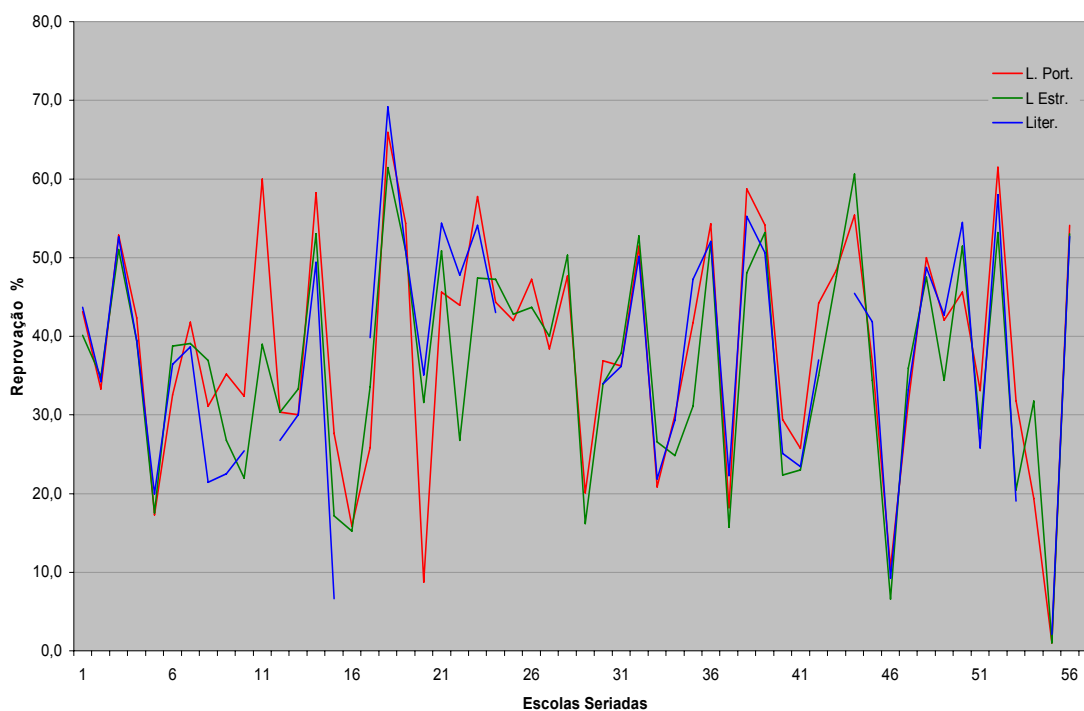


Figura 4 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco II – escolas seriadadas

Verifica-se que, na maioria das escolas, as três disciplinas mantêm o mesmo padrão no índice de reprovação, ou seja, a diferença entre elas é pequena, o que é comprovado pela média individual: Língua Portuguesa 38,4%; Língua Estrangeira 36,4% e a Literatura com 37,8%: ficando a média de reprovação geral, nesse bloco, em 37,53%, inferior à média apresentada pelas disciplinas do bloco das Ciências. Em

alguns casos, os índices de reprovação entre a Língua Estrangeira e a Portuguesa se distanciam. Neste gráfico, o índice de reprovação inferior a 10% ocorre em mais de uma escola.

A figura cinco, formada pelo bloco III, apresenta o índice de reprovação das disciplinas de História, Geografia, Educação Física e Educação Artística em escolas estaduais do município de Porto Alegre, com matrícula por série, no ano de 2005. Os polígonos são construídos usando-se os dados da tabela um (APÊNDICE C).

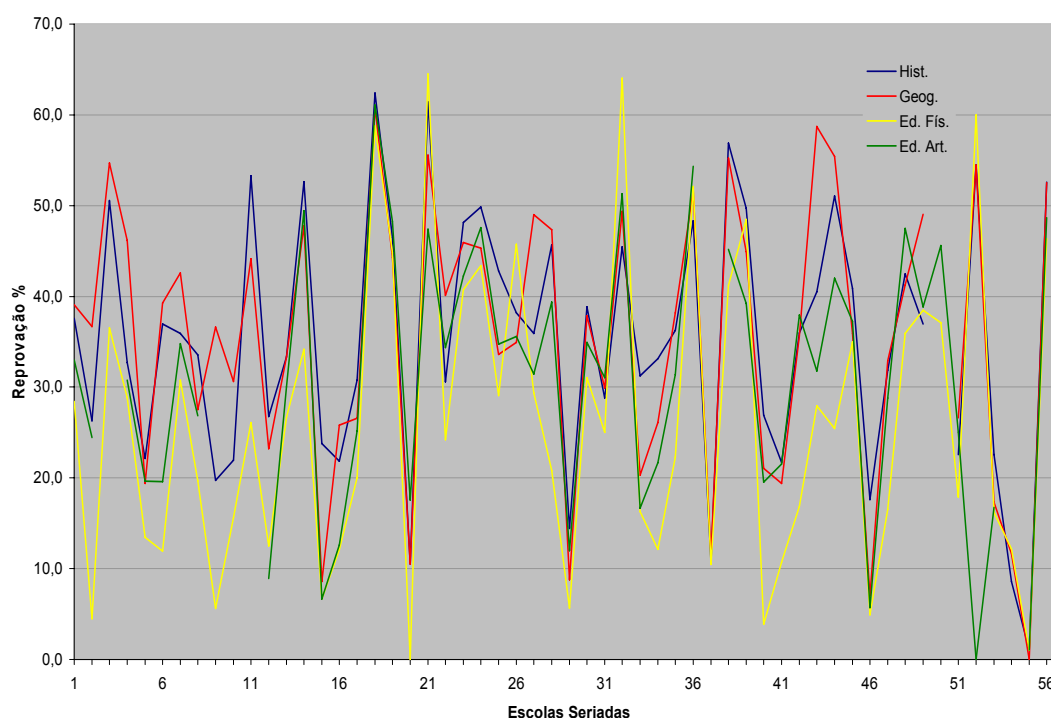


Figura 5 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco III – escolas seriadas

Observa-se que a disciplina de Educação Física se distancia do índice de reprovação das demais, com uma média de 26,3%. A Educação Artística tem média de 31,4%, maior que o de Educação Física, porém menor que História e Geografia, que possuem média 35,2% e 35,3% respectivamente, tendo uma diferença ínfima.

A média geral das quatro disciplinas neste bloco é de 32,05%, inferior aos dois blocos de disciplinas anteriores. Aqui, as disciplinas de Educação Física e Educação Artística apresentam índice inferior a 10%, em algumas escolas: mantendo-se a mesma escola destacada anteriormente, com este índice em todas as disciplinas observadas, como se verifica na figura cinco.

A figura seis mostra o índice de reprovação nas disciplinas do bloco IV: Ensino Religioso, Filosofia, Sociologia e Psicologia, nas 1^{as} séries do Ensino Médio estadual, em escolas com matrícula por série, no município de Porto Alegre, em 2005.

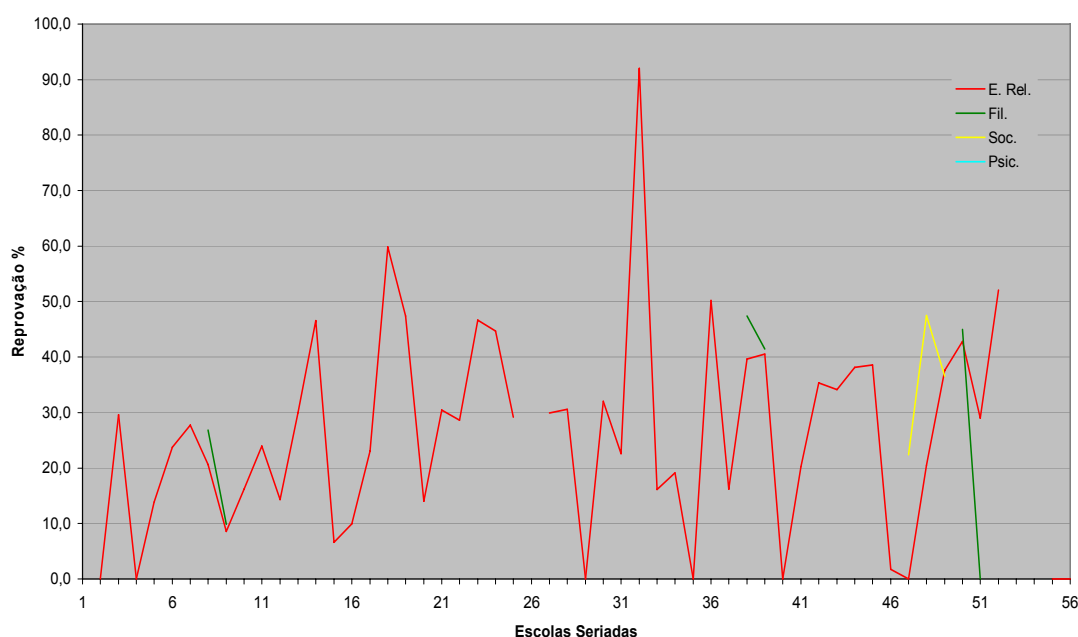


Figura 6 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco IV – escolas seriadas

Verifica-se que as disciplinas de Filosofia, Sociologia e Psicologia são oferecidas por um número muito pequeno de escolas, ficando o Ensino Religioso em maior quantidade, tendo este um índice médio de reprovação igual a 25,9% - o menor das quatro componentes apresentadas na figura seis. A Filosofia apresenta índice médio de 31,2%; a Sociologia 34,6% e a Psicologia 28,0%. O índice médio das disciplinas aqui observadas é o menor das quatro figuras analisadas, ficando com 29,76%. A figura apresenta alguns pontos isolados de alto índice de reprovação. Destacam-se várias escolas com índice inferior a 10%.

Conclui-se que, dos quatro blocos de componentes curriculares, o primeiro, figura três, apresenta o maior índice de reprovação, e entre as disciplinas que o compõem, a Matemática fica em primeiro lugar com a mais alta taxa média de reprovação nas 1^{as} séries do Ensino Médio, como também com a maior quantidade de escolas com a maior reprovação nessa disciplina.

A tabela dois, que segue, mostra o índice e reprovação em todas as disciplinas ministradas nas 1^{as} séries do Ensino Médio, na rede estadual de Porto Alegre, em escolas com matrícula por disciplina em 2005.

De acordo com os índices apresentados na tabela dois, tem-se que em duas escolas (33,3%) a Matemática (em verde) teve o maior índice de reprovação; em duas escolas (33,3%) a Física (em vermelho) obteve tal resultado; em uma (16,7%) a Química (em amarelo), e em uma (16,7%) o Ensino Religioso (em rosa), fato este caracterizado por dois alunos matriculados na disciplina.

Tabela 2
Índice de reprovação por disciplina na 1^a série do Ensino Médio em escolas com matrícula por disciplina em Porto Alegre RS – 2005

Esc.	Mat.	Fís.	Quím	Biol.	L. Port	L Estr	Liter.	Hist.	Geog	Ed. Fís	Ed. Art	E. Rel	Fil.	Soc.	Psic.
1	70,8	59,5	57,0	64,6	60,2	58,3	48,4	62,0	36,8	22,9	31,1	2,4			
2	60,8	57,5	62,8	61,0	54,6	54,0	59,4	64,0	51,0	57,3	52,2		41,9	57,9	
3	87,5	88,6	76,6	79,4	74,6	77,5	41,3	76,1	58,3	80,7	49,2		48,3	66,3	58,7
4	65,7	63,6	54,9	63,9	48,2	53,2	26,8	64,3	45,8	38,7	47,1	99,9	49,8		29,8
5	78,0	71,8	68,9	69,3	64,6	66,9	56,8	54,5	60,9	57,7	51,9	52,7	60,2		
6	48,7	64,0	53,0	52,0	48,4	37,8	26,0	44,7	34,4	28,7	41,3	28,5	17,9		

Fonte – Relatório estatístico PROCERGS – Escola – 2005

A figura sete apresenta o índice de reprovação das disciplinas que compõem o bloco I, que é composto pelo núcleo das Ciências (Matemática, Física, Química e Biologia) nas escolas estaduais do município de Porto Alegre, com matrícula por disciplina, no ano de 2005. Os polígonos são construídos usando-se os dados da tabela dois.

Verifica-se que o índice de reprovação em Matemática e Física é superior as demais disciplinas. Somente em uma, a Química, as superou com maior índice de reprovação. Denota-se que a média de reprovação é de 68,6% em Matemática; 67,5% em Física; 62,2% em Química e 65% em Biologia: ficando a média geral de reprovação deste bloco de componentes curriculares em 65,83%. Observa-se que o índice em Matemática mantém-se entre 50% e 90%. Destaca-se, aqui, que a Química tem o menor índice.

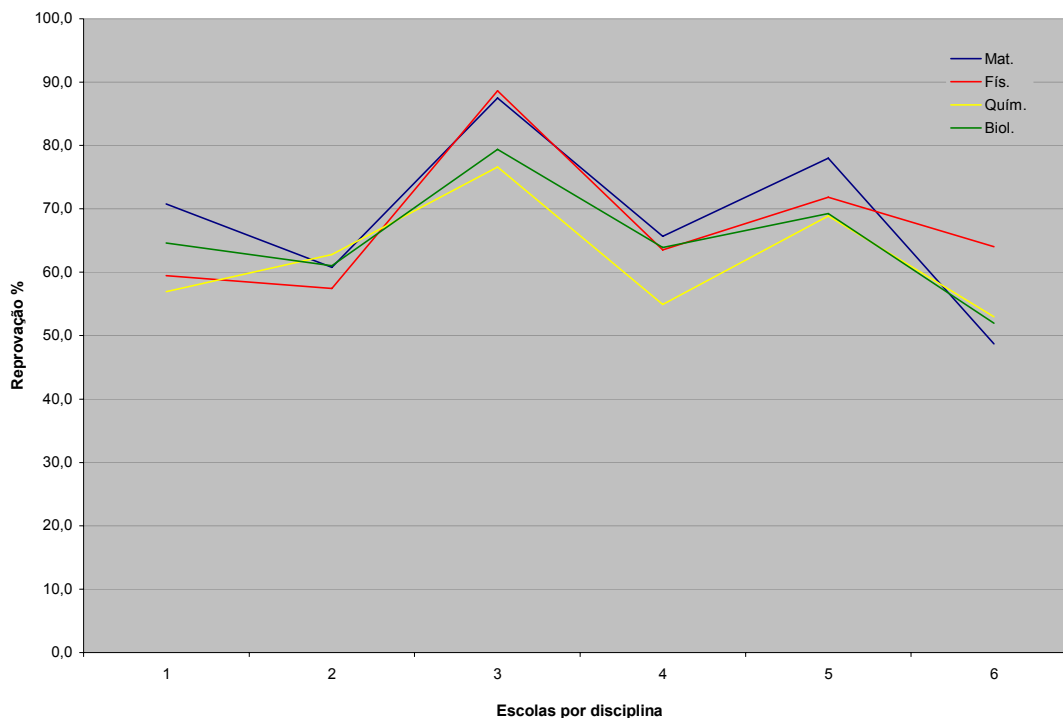


Figura 7 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco I – escolas por disciplina

A figura oito mostra o índice de reprovação das disciplinas que compõem o núcleo das Letras (Língua Portuguesa, Língua Estrangeira e Literatura), bloco II, em escolas estaduais do município de Porto Alegre, com matrícula por disciplina, no ano de 2005. Os polígonos são construídos usando-se os dados da tabela dois.

Observa-se que em apenas uma escola a Literatura mantém um índice de reprovação maior que as demais disciplinas, sendo que estas mantêm uma proximidade significativa, como prova a média de cada uma a seguir: Língua Portuguesa 58,4%; Língua Estrangeira 58% e Literatura 43,1%, ficando a média geral de reprovação deste bloco de componentes curriculares em 53,17%. Em relação à figura sete (bloco I), constata-se que a reprovação das componentes da figura oito é menor.

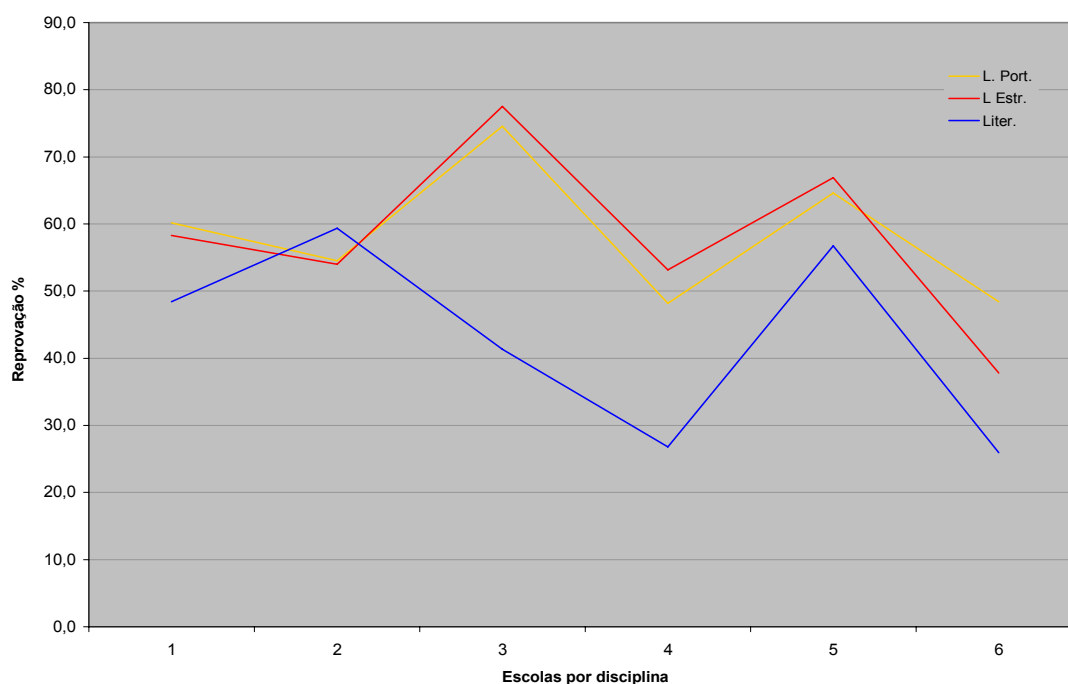


Figura 8 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco II – escolas por disciplina

A figura nove, composta pelas disciplinas do bloco III, mostra o índice de reprovação das disciplinas de História, Geografia, Educação Física e Educação Artística em escolas estaduais do município de Porto Alegre, com matrícula por disciplina, no ano de 2005. Os polígonos são construídos usando-se os dados da tabela dois.

Observa-se que a disciplina de História mantém o maior índice de reprovação neste bloco de componentes curriculares, 60,9%, enquanto que Geografia e Educação Física possuem médias 47,9% e 47,7% respectivamente, embora a Educação Física apresente um pico elevado em uma escola. A Educação Artística é a que menos reprova, com média de 45,5%. A Média geral das componentes do bloco é de 50,5% sendo esta média menor que a média das componentes do bloco das Ciências.

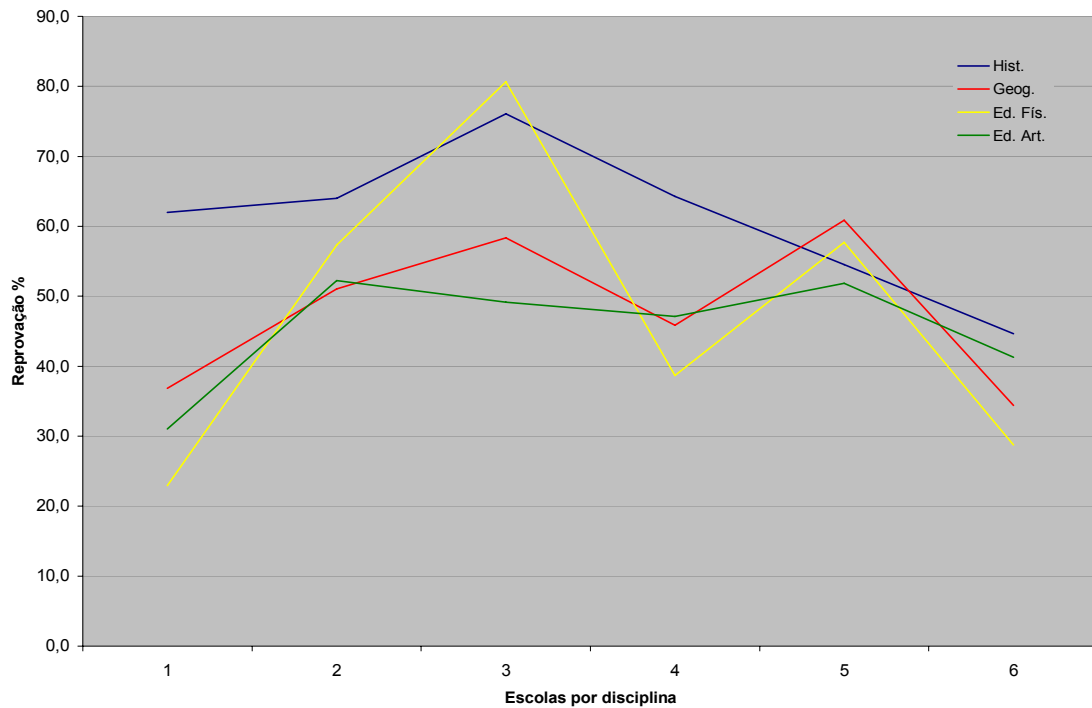


Figura 9 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco II – escolas por disciplina

A figura dez mostra o índice de reprovação nas disciplinas de Ensino Religioso, Filosofia, Sociologia e Psicologia, denominada bloco IV, nas 1^{as} séries do

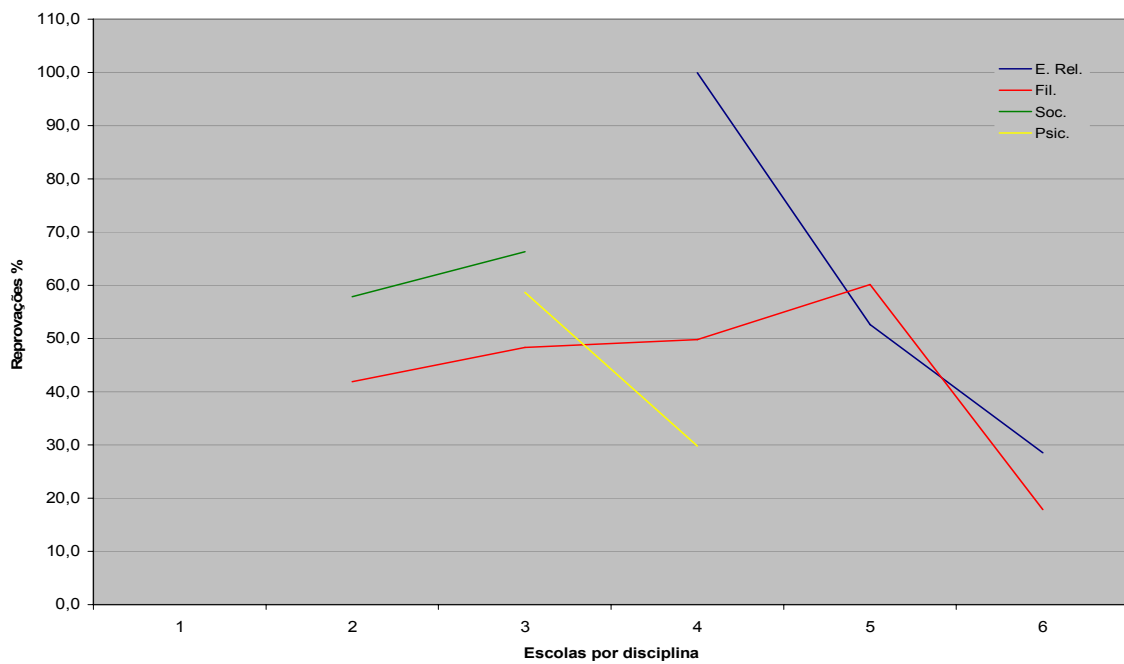


Figura 10 – Percentual de reprovação nas disciplinas do bloco IV – escolas por disciplina

Ensino Médio estadual, com matrícula por disciplina, no município de Porto Alegre, no ano de 2005.

Verifica-se que as disciplinas de Sociologia e Psicologia são oferecidas por apenas duas escolas, tendo a primeira uma média de reprovação de 62,1% e a segunda 44,3%. Enquanto que, Ensino Religioso em quatro e Filosofia em cinco, com média de 45,9% e 43,6% respectivamente. Ficando a média geral destes componentes curriculares em 48,98%, mantendo-se 16,9% abaixo do índice médio da figura sete que contém as disciplinas das Ciências.

Conclui-se que dos quatro blocos de componentes curriculares das seis escolas com matrícula por disciplina, o primeiro, figura sete, apresenta o maior índice de reprovação, e entre as disciplinas que o compõem, a Matemática ocupa primeiro lugar, com a mais alta taxa de reprovação nas 1^{as} séries do Ensino Médio estadual no município de Porto Alegre, referente ao ano de 2005.

Das análises feitas, decorre que, tanto as escolas seriadas como as com matrícula por disciplina, apresentam o maior índice de reprovação na disciplina de Matemática, ficando o índice médio de reprovação no primeiro grupo em 45,8%, enquanto que no último é de 68,6%, a diferença entre ambos é de 22,8%. Respondendo e comprovando a questão inicial: A Matemática é o componente curricular com maior índice de reprovação, neste nível de ensino, na maioria das escolas estaduais.

Convém esclarecer que aos índices de reprovação apresentados nas escolas pesquisadas, estão incluídos os alunos evadidos, elevando assim o índice de reprovação. Denota-se que um relatório estatístico específico aos evadidos, não é feito pelo PROCERGS – Escola. O índice de evasão não interfere na relação estabelecida entre as disciplinas, visto que, o aluno que se evade é reprovado em todos os componentes curriculares. E, no caso das escolas com matrícula por disciplina, também não interfere, pois o número de alunos matriculados em cada componente é diferenciado. Algumas escolas fazem um levantamento geral da evasão, o que não nos é relevante aqui.

Conclui-se, através da análise estatística geral que 46,7% das escolas apresentam o maior índice de reprovação na disciplina de Matemática, em segundo lugar a Física com 21% e em terceiro lugar a Química com 8,1%. Estes índices referem-se à reprovação somente em uma disciplina. O percentual de reprovação em Matemática e Física simultaneamente corresponde a 8,1%. O restante 16,1% do

percentual distribui-se entre as demais disciplinas, umas isoladas, outras conjuntas, todas com menor índice que os apresentados. A tabela três abaixo facilita a verificação:

Tabela 3
Percentual de reprovação nas disciplinas de Ciências

Disciplinas	Freqüência	%
Matemática	29	46,7
Física	13	21,0
Química	5	8,1
Matemática e Física	5	8,1
Outras	10	16,1
Total	62	100,0

Um resumo geral quanto o percentual, a média, o desvio padrão, a média mínima e a média máxima de reprovação em Matemática nas escolas de baixo, médio e alto índice de reprovação é demonstrado na tabela quatro abaixo:

Tabela 4
Estatísticas de reprovação por grupos de escolas

Grupos (%)	n	%	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
0 a 25	4	6,5	18,1	7,0	6,3	24,7
25 a 50	32	51,6	38,7	6,8	26,0	48,7
Acima de 50	26	41,9	63,0	6,9	53,3	87,5

Num segundo momento, da análise dos relatórios, foi realizada a seleção das escolas nas quais foram entregues questionários aos professores da disciplina de Matemática, atuantes na 1ª série do Ensino Médio, para participarem da pesquisa.

Para facilitar a escolha das escolas com baixo (inferior a 25%), médio (superior a 25% e inferior a 50%) e alto (superior a 50%) índice de reprovação, construíram-se os gráficos representados pelas figuras 11 e 12.

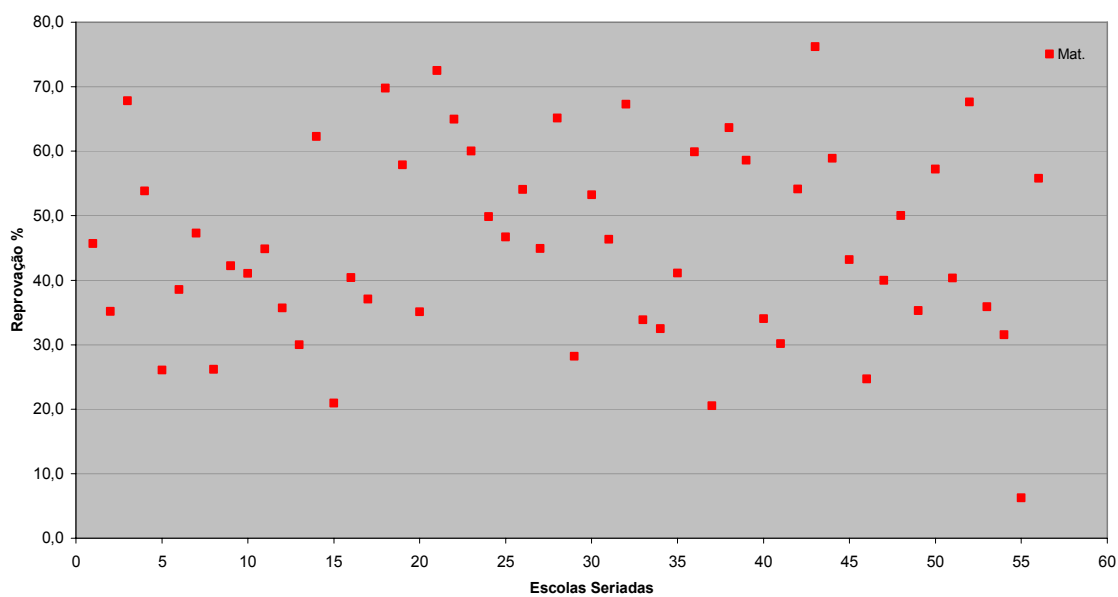


Figura 11 – Percentual de reprovação em Matemática – escolas seriadas

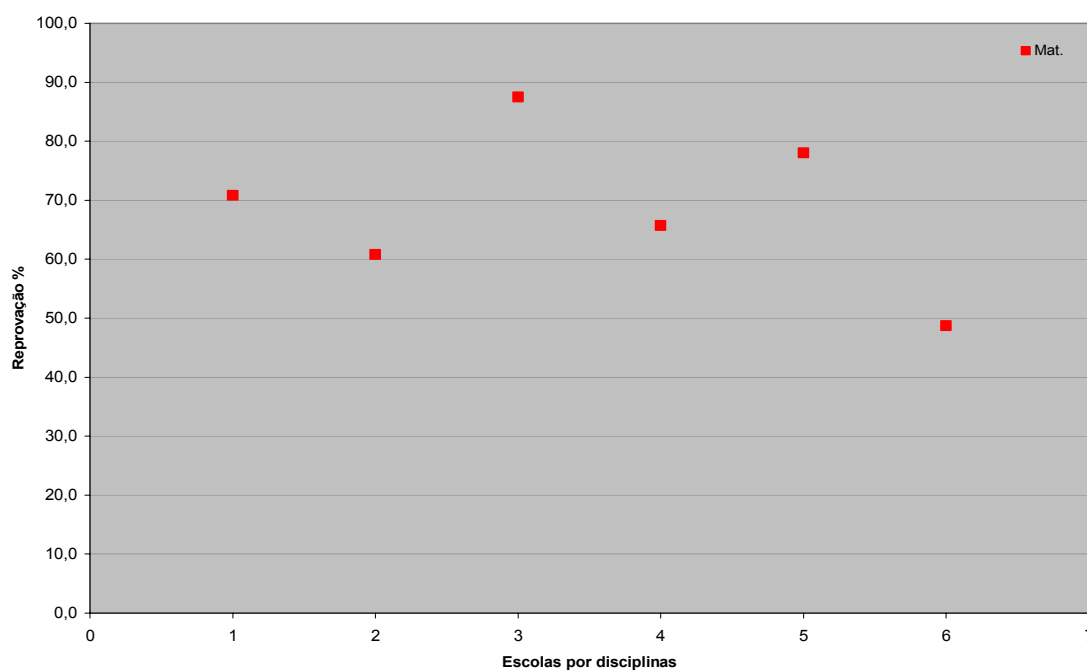


Figura 12 – Percentual de reprovação em Matemática – escolas por disciplina

Tais figuras representam o índice de reprovação em Matemática nas 1^{as} séries do Ensino Médio, no ano de 2005, em escolas estaduais de Porto Alegre com matrícula por série e disciplina respectivamente.

A análise dos gráficos que compõem as figuras 11 e 12 permitiu a seleção das nove escolas participantes da segunda parte da pesquisa *in loco*, onde houve a participação dos professores respondendo a um questionário. Os gráficos possibilitaram, ainda, perceber que a média de reprovação em Matemática em escolas com matrícula por disciplina é maior do que a das escolas com matrícula por série, como já foi relatado anteriormente.

6.2 Os sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são professores de Matemática que atuam na 1^a série do Ensino Médio da rede estadual de Porto Alegre, num total de vinte e seis participantes. Conforme mencionado anteriormente, os professores foram convidados a participarem após a seleção das escolas. O total de professores de Matemática atuantes nessas nove escolas, nesse nível de ensino, é de trinta e um professores, logo foram distribuídos trinta e um questionários, retornando vinte e seis, perfazendo 83,7% da amostra selecionada.

A primeira parte do instrumento de pesquisa auxiliou no conhecimento das características do grupo participante e determinou alguns aspectos fundamentais na análise dos pressupostos. A amostra foi considerada observando a classificação do índice de reprovação entre as escolas.

Observou-se que os aspectos referentes ao sexo, idade, tempo de atuação como professor de Matemática e tempo de atuação na 1^a série do Ensino Médio, apresentaram-se variados nos três índices de reprovação, o que denotou não serem aspectos que intervêm significativamente no ensino-aprendizagem de Matemática.

Em relação à formação, denota-se que todos têm curso superior na área da Matemática; os com licenciatura curta e que realizaram a licenciatura plena na referida disciplina; um professor, além do curso superior na área de

Matemática, tem outra formação acadêmica; dois participantes possuem o 2º Grau com habilitação específica - Magistério. Portanto, todos os sujeitos da pesquisa possuem a qualificação necessária para atuarem no Ensino Médio, especificamente, na disciplina de Matemática.

Quanto à pós-graduação, observaram-se características distintas entre as escolas de baixo, médio e alto índice de reprovação, denominadas respectivamente de A, B e C, como já mencionado.

As características, quanto à pós-graduação, são evidenciadas em percentual na figura 13 a seguir, onde o azul (1) caracteriza a especialização na área, a cor verde (2) especialização na área e mestrado, a amarela (3) especialização em supervisão escolar e a vermelha (4) não são pós-graduados:

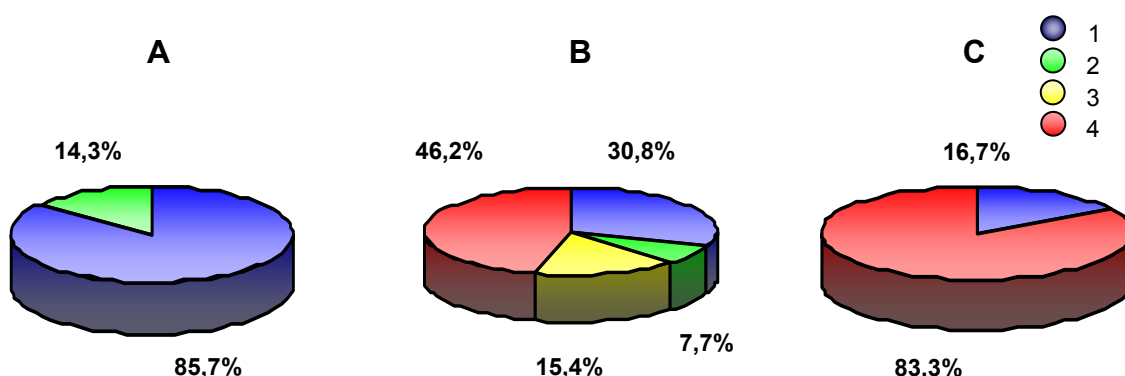


Figura 13 – Percentual de professores pós-graduados por escola

Observa-se que nas escolas com baixo índice de reprovação (A), todos os professores possuem pós-graduação; sendo que 85,7% apresentam especialização na área, sendo esta em Metodologia do Ensino da Matemática e 14,3% tem especialização na área e Mestrado em Educação Matemática. Nas escolas com médio índice de reprovação (B), 46,2% dos docentes não têm pós-graduação, os que a possuem dividem-se em: 30,8% dos professores têm especialização em Metodologia do Ensino da Matemática; 15,4% com especialização em Supervisão Escolar; 7,7% com especialização em Metodologia do Ensino da Matemática e Mestrado em Educação Matemática. Por último, as escolas com alto índice de reprovação (C), onde se denota que apenas 16,7% dos professores apresentam

especialização, a qual é em Metodologia do Ensino da Matemática, os 83,3% restante não possuem pós-graduação.

Nas escolas onde o índice de reprovação na disciplina de Matemática é baixo, percebe-se que todos os professores possuem especialização, sendo a mesma na área da Matemática, com a maioria em Metodologia do Ensino de Matemática. Nas instituições com médio índice de reprovação, a quantidade de professores, com especialização, diminuiu em relação às escolas com baixo índice. E por fim, o percentual de professores com especialização nas escolas com o maior índice de reprovação é o menor apresentado.

Mediante os resultados obtidos quanto à qualificação profissional dos professores em nível de pós-graduação questiona-se: Estará a qualificação dos mesmos relacionada à metodologia usada por eles, como também, aos índices de reprovação na série em foco?

A figura 14 demonstra o percentual de professores que realizaram cursos e/ou atividades de qualificação nos últimos três anos, na área da Matemática.

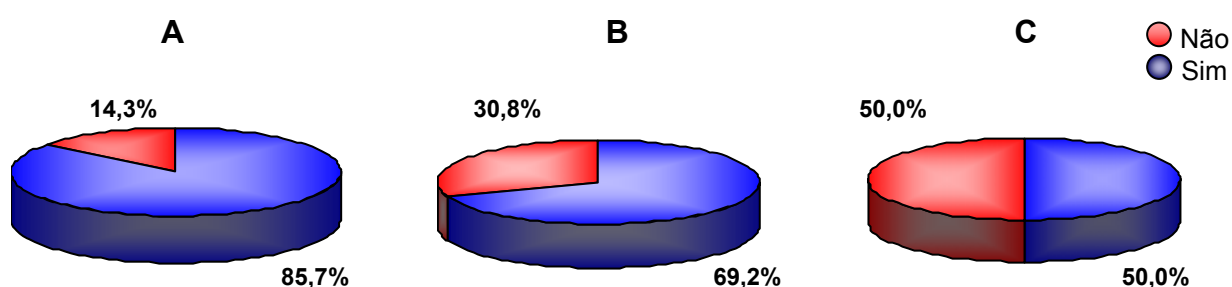


Figura 14 – Percentual de professores com cursos de atualização por escola nos últimos três anos

Quanto à atualização realizada pelos professores, na área da Matemática, nos últimos três anos, tem-se que nas escolas A: 85,7% têm participação em atividades de atualização, com dois ou mais cursos, tendo carga horária entre 16h e 200h inclusive; apenas 14,3% não realizaram atualização. Nas escolas B, os cursos de atualização realizados pelos 69,2% dos docentes têm carga horária mínima de 16h e máxima de 30h, os 30,8% restantes não realizaram cursos de atualização. Os cursos de atualização realizados pelos 50% dos professores das escolas C possuem carga horária entre 30h e 36h inclusive e o 50% restante não realizou atualização.

Procurando comparar o perfil de formação de cada sujeito da pesquisa, em suas respectivas escolas, construiu-se a tabela cinco com as informações descritas nas figuras 13 e 14, na qual fica evidente a relação entre pós-graduação e curso e/ou atividades de atualização:

Será que há uma relação entre a habilitação e atualização do profissional em educação com o desempenho dos alunos e/ou o seu?

Tabela 5
Percentual de pós-graduação e cursos de atualização dos sujeitos participantes da pesquisa

	A		B		C	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Especialização na área	85,7	0,0	30,8	0,0	16,7	0,0
Especialização na área e mestrado	14,3	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0
Especialização em supervisão escolar	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0	0,0
Sem pós-graduação	0,0	0,0	0,0	46,2	0,0	83,3
Realizou curso de atualização nos últimos três anos	85,7	14,3	69,2	30,8	50,0	50,0

6.3 Análise dos questionários

Os questionários coletados foram divididos em quatro partes. A primeira parte compreendeu os dados de identificação dos sujeitos participantes da pesquisa, a qual foi analisada no item 6.2 anterior.

Seguem-se, então, as análises referentes à parte dois – Aspectos Pedagógico-metodológicos; parte três – Concepções dos professores e a parte quatro – *Matofobia*.

6.3.1 Aspectos pedagógico-metodológicos

Os aspectos pedagógico-metodológicos foram divididos em dois grupos: o primeiro referiu-se a questões relacionadas ao planejamento das aulas e o segundo aos objetivos do ensino da Matemática.

Foram elaboradas dez questões referentes ao planejamento das aulas, as quais são de caráter fechado. O objetivo dessas questões é identificar qual o grau de importância atribuído às estratégias de planejamento para as aulas ministradas pelos professores participantes da pesquisa.

O índice destacado na análise que segue, em cada questão, é atribuído ao maior percentual apresentado nas escolas (A, B e C).

A primeira questão (2.1.1) refere-se à importância do livro didático de Matemática para o planejamento das aulas. Nas escolas A e C, os participantes indicaram este instrumento como importante, com índices de 71,4% e 50% respectivamente, nas escolas B, 46,2% dos sujeitos o indicou com média importância. Percebe-se que a escolha e/ou utilização do livro didático, nos três grupos de escolas, é significativo para o planejamento das aulas, porém não está em primeiro plano.

Quanto à segunda (2.1.2), a mesma analisa a importância dos livros paradidáticos de Matemática, não especificamente ligado ao ensino tradicional. O observado foi que os três grupos de escolas (A, B e C) demonstram a mesma opinião acerca, denotada como importante, tendo índices respectivamente de 57,1%, 69,2% e 66,7%. Os livros paradidáticos, então, de acordo com os participantes, podem intervir positivamente no planejamento das aulas de Matemática.

A terceira questão (2.1.3) refere-se ao uso do planejamento dos anos anteriores utilizados na disciplina de Matemática. Este item foi considerado pelos participantes das escolas A como sendo de pouca importância, obtendo um percentual de 42,9%; já as escolas B e C consideram o item como importante,

representado respectivamente por 46,2% e 50,0%. Aqui nota-se que os participantes das escolas A não se valem de planejamentos passados para elaboração das aulas atuais, pois consideram esse item como pouco importante e ainda um percentual de 28,6% o considera como não importante.

As escolas A e B consideram a quarta questão (2.1.4), referente à proposta curricular da escola para o Ensino Médio, como muito importante, em 42,9% e 46,2% respectivamente e, importante com os mesmos índices, observa-se que houve empate na resposta desse item nos dois grupos de escolas mencionadas; quanto à escola C, o maior percentual, 66,7%, caracteriza-se como importante. Percebe-se que a proposta curricular da escola interfere no planejamento das aulas nos três grupos de escolas pesquisadas.

A discussão com professores da área de Matemática e com supervisores, corresponde à questão cinco (2.1.5), a qual foi caracterizada pelos participantes dos três grupos de escolas (A, B e C) como sendo um recurso muito importante, obtendo esta questão um percentual respectivamente de 71,4%, 84,6% e 100%.

A partir do resultado obtido nessa questão, sente-se que reuniões são consideradas pelos três grupos de participantes como um fator muito importante ao planejamento das aulas. Elas possibilitam a troca de idéias, de experiências, permitindo um trabalho em conjunto com a comunidade matemática da escola, respaldada por supervisores e coordenadores, ocorrendo assim um enriquecimento nos caminhos pedagógico-metodológicos dos docentes.

Quanto à consideração das características dos alunos da 1ª série do Ensino Médio, correspondente a questão seis (2.1.6), a mesma foi tida pelas escolas A, B e C como muito importante, com índices de 57,1%, 76,9% e 66,7% respectivamente. Desta forma, as características dos alunos intervêm no planejamento das aulas, o que evidencia a necessidade do professor de conhecer o aluno para melhor preparar sua prática.

Na questão sete (2.1.7), a relevância de pesquisas e leituras na área da Matemática, foi nos três grupos de escolas (A, B e C), considerada pelos participantes como muito importante, tendo respectivamente um percentual de 42,9%, 84,6% e 83,3%; nas escolas A houve também a consideração de 42,9% como importante. Observa-se nessa questão que as escolas B e C concordam com mais de 80% dos seus participantes, que leituras na área do ensino da Matemática são muito importantes, correspondendo justamente aos dois grupos com menor índice de

professores com pós-graduação na área ou com cursos e atividades de qualificação. Percebe-se, assim, que os professores participantes sentem a necessidade de estudos continuados.

Os sites da internet associados à Matemática, questão oito (2.1.8) são considerados pelos participantes da pesquisa das escolas A como importante, com percentual de 71,4%; os sujeitos das escolas B também consideram importantes, com 76,9%; já as escolas C dividem as opiniões em muito importante, importante e média importância, com o mesmo índice de 33,3%.

A questão nove (2.1.9) refere-se a programas de computador para fins educacionais, voltados ao ensino de Matemática, é vista pelos participantes das escolas A como importante (57,1%), nas escolas B também é considerada importante (69,2%) e pelas escolas C como muito importante, importante e média importância, tendo 33,3% nos três graus de opiniões.

Nas questões 2.1.8 e 2.1.9, ambas relacionadas às novas tecnologias, percebe-se que os participantes da pesquisa consideram este recurso como uma ferramenta capaz de contribuir positivamente no planejamento das aulas de Matemática.

A realidade social da escola, questão (2.1.10) é considerada como importante para 42,9% dos participantes das escolas A, como muito importante para 69,2% dos participantes das escolas B e, como muito importante em 50% nas escolas C. Observa-se que os participantes das escolas A não dão muita importância a este aspecto, para o planejamento de suas aulas, enquanto os das escolas B e C, sim.

A maioria dos sujeitos participantes da pesquisa apresentou uma homogeneidade quanto ao grau de importância dada a cada questão, evidenciando que as estratégias de planejamento para as aulas de Matemática utilizadas e/ou consideradas por eles requerem atenção. Isto significa que os professores, independente de escola A, B ou C, mantêm opiniões muito próximas, com relação à relevância dos aspectos a serem considerados para o planejamento de suas aulas.

Diante de tais constatações, percebe-se a importância de uma variedade de estratégias para preparar significativamente uma aula.

As duas questões que se destacaram como muito importante referem-se a discussão com professores da área e supervisores, e a relevância de pesquisas e leituras na área da Matemática, com média de 85,3% e 70,3% respectivamente.

A primeira questão (2.2.1): Desenvolver o caráter formativo e auxiliar na estruturação do pensamento e do raciocínio lógico do aluno apresentou-se, como muito importante na concepção dos participantes da pesquisa nos três níveis de escolas (A, B e C), com índice respectivo de 85,7%, 84,6% e 100%.

Desenvolver o caráter instrumental, utilitário, de aplicação cotidiana dos conteúdos de Matemática, corresponde à segunda questão (2.2.2), a qual é considerada pelos participantes, nas escolas B e C como muito importante, tendo 76,9% e 66,7% respectivamente, já os das escolas A, consideraram importante com 57,1%.

A terceira questão (2.2.3), a qual objetiva ampliar e aprofundar os conhecimentos matemáticos oriundos do Ensino Fundamental foi considerada como muito importante nos três níveis de escolas (A, B e C), com índices de 71,4%, 69,2% e 66,7% respectivamente.

Os sujeitos participantes, nos três grupos de escolas, concordam que fornecer condições para que o aluno desenvolva capacidades de tomar suas próprias decisões, encontrando soluções satisfatórias para os problemas a ele apresentados, questão (2.2.4), é um objetivo da Matemática muito importante, apresentando índices correspondentes a 85,7% (escolas A), 100% (escolas B) e 100% (escolas C).

A última questão (2.2.5), também é considerada, pelos professores participantes como muito importante, obtendo 71,4% das escolas A, 84,6% das escolas B e 66,7% das escolas C. Esta questão objetiva fornecer condições para que o aluno desenvolva atitudes positivas em relação à Matemática (auxiliar a desenvolver o gosto pela Matemática).

Com o objetivo de melhor visualizar os resultados obtidos na investigação acerca das questões que envolvem os objetivos da Matemática, construiu-se a tabela sete abaixo, que contém os índices quanto ao grau de relevância.

Destaca-se a questão 2.2.4 concebida como muito importante pela maioria dos participantes, com uma média percentual de 95,2%.

Observa-se que todos os objetivos da Matemática na 1ª série do Ensino Médio são considerados, pela maioria dos participantes da pesquisa, como muito importantes, evidenciando, assim, a preocupação com o ensino da disciplina neste nível de ensino. Ou seja, os educadores demonstram consciência da relevância dessa disciplina na vida do educando, seja escolar ou não.

Tabela 7
Índice de relevância quanto aos aspectos pedagógico – metodológicos
envolvendo os objetivos do ensino de Matemática na 1ª série do Ensino Médio

Escolas		2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.2.5
A		85,7	42,9	71,4	85,7	71,4
B	Muito importante	84,6	76,9	69,2	100,0	84,6
C		100,0	66,7	66,7	100,0	66,7
A		14,3	57,1	28,6	14,3	14,3
B	Importante	15,4	15,4	30,8	0,0	15,4
C		0	33,3	16,7	0	16,7
A		0	0	0	0	14,3
B	Média importância	0	7,7	0	0	0
C		0	0	16,7	0	16,7
A		0	0	0	0	0
B	Pouco importante	0	0	0	0	0
C		0	0	0	0	0
A		0	0	0	0	0
B	Não importante	0	0	0	0	0
C		0	0	0	0	0

A figura 15 que segue, mostra graficamente a análise dos resultados obtidos na investigação acerca das questões que envolvem os objetivos da Matemática, caracterizando os índices em suas escolas acordados com o grau de relevância para os participantes da pesquisa.

Fica evidente através da figura 15 que em três momentos, determinados objetivos atingiram grau de relevância com 100% da opinião dos sujeitos. O objetivo que se refere a desenvolver o caráter formativo e auxiliar na estruturação do pensamento e raciocínio lógico do aluno, obteve esse percentual nas escolas C. Outro objetivo com 100% da opinião dos sujeitos participantes das escolas B e C foi o relacionado ao desenvolvimento da capacidade de tomar suas próprias decisões, encontrando soluções que possibilitem a resolução de problemas.

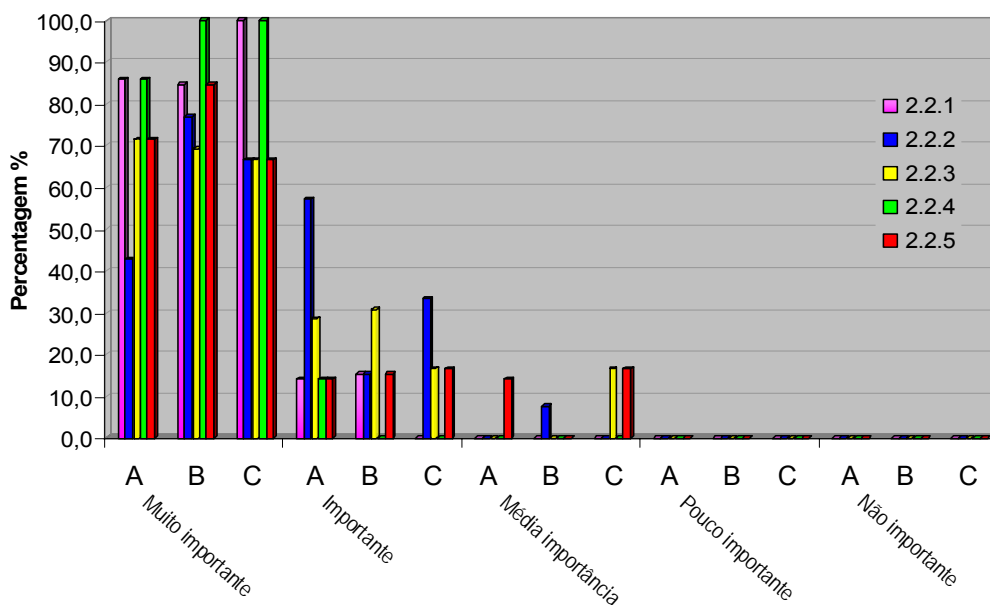


Figura 15 – Percentual da relevância dos objetivos no ensino da Matemática

6.3.2 O que destacam os professores, para um bom entendimento matemático? E quanto ao fato ‘não gostar de Matemática’?

As concepções dos professores correspondem à terceira parte do instrumento de pesquisa, a qual contém opiniões de professores de Matemática atuantes na 1ª série do Ensino Médio. As opiniões foram divididas em dois itens (3.1 e 3.2), o primeiro aborda aspectos necessários ao aluno a fim de que este tenha um bom entendimento da Matemática, é composto por quatro questões fechadas que objetivam identificar tais aspectos, segundo professores do referido nível de ensino. O segundo está relacionado às atitudes dos alunos com relação ao fato ‘não gostar de Matemática’, também composto por quatro questões fechadas, as quais objetivam investigar a respeito dos intervenientes que desencadeiam o ‘não gostar de Matemática’.

A questão 3.1.1 refere-se à capacidade cognitiva do aluno, sendo esta considerada pelos participantes da pesquisa que representam os grupos de escolas B e C como muito importante, perfazendo 53,8% e 83,3% das respostas; já 85,7% das respostas dos participantes das escolas A achou importante. Destaca-se nessa

questão que os participantes das escolas com baixo índice de reprovação não consideram a capacidade cognitiva do aluno como muito importante para a aprendizagem em Matemática.

A relevância dos pré-requisitos matemáticos que o aluno possui oriundos do Ensino Fundamental compõe a questão 3.1.2, onde 69,2% e 66,7% dos participantes da investigação das escolas B e C, respectivamente, concordam que são muito importantes, já os participantes das escolas A dividem-se em 42,9% como muito importante e 42,9% como importante. Nos três grupos de escolas os pré-requisitos são concebidos como necessários para um bom entendimento matemático.

A questão 3.1.3, tratando da motivação oriunda da família ou amigos para o estudo da Matemática é considerada pelos participantes das escolas A e C como importante, respectivamente com 71,4% e 50% das questões respondidas, e os participantes das escolas B opinaram como muito importante tendo 76,9% das respostas. A motivação é percebida, então, como um fator contribuinte para um bom entendimento da Matemática.

A última questão 3.1.4 do item 3.1, envolvendo os aspectos necessários ao aluno para que este tenha um bom entendimento matemático refere-se a gostar de estudar e aprender conceitos relacionados à Matemática, obtendo 33,3% das respostas nas escolas C como sendo muito importante e também 33,3% como importante. Nas escolas A as respostas ficaram em 42,9% com média importância segundo seus participantes e nas escolas B, 61,5% das respostas como muito importante. Interessante nessa questão é que nas escolas A, as quais possuem o menor índice de reprovação na disciplina, o fato de gostar de aprender Matemática tem média importância para que o aluno tenha um bom entendimento da disciplina, segundo seus participantes. Será que esta concepção está ligada à metodologia desses professores, uma vez que mesmo sem gostar da disciplina o aluno demonstra bom desempenho nela?

A figura 16 mostra graficamente a análise dos resultados obtidos na investigação das questões que envolvem as concepções dos professores acerca dos aspectos necessários ao aluno a fim de que este tenha um bom entendimento da Matemática.

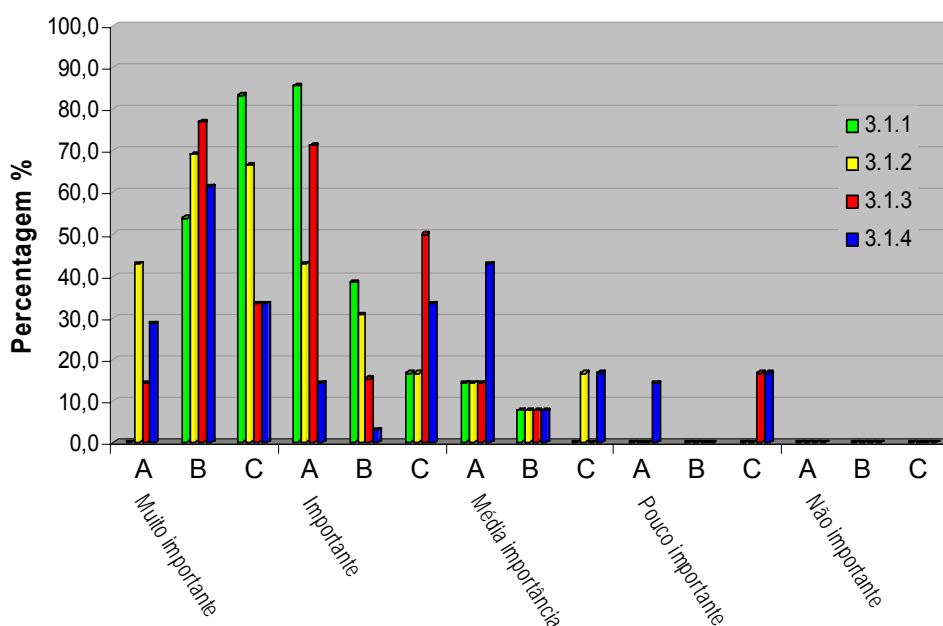


Figura 16 – Percentual dos aspectos necessários ao aluno a fim de que este tenha um bom entendimento da Matemática

Dentre as quatro questões acima, a que apresenta destaque é a 3.1.2, sendo considerada como muito importante e tendo média de 59,6% entre as escolas participantes.

O segundo item referente às concepções dos professores, está relacionado às causas de os alunos da 1ª série do Ensino Médio, não gostarem de Matemática.

A primeira (3.2.1) das quatro questões referente à dificuldade do aluno em entender os conteúdos de Matemática foi considerada pelos participantes das escolas A como importante, obtendo 57,15% das respostas; nas escolas B os participantes dividem-se em muito importante e importante com o mesmo percentual de respostas, equivalente a 38,5%, e nas escolas C seus participantes concordam que é muito importante com 50% das respostas. Observa-se que nas escolas A, o fato de ter dificuldade de entender o conteúdo matemático não implica ser um fator muito importante ao fato de ‘não gostar de Matemática’, logo o aluno pode ter dificuldades de entender, porém gostar da disciplina.

A questão (3.2.2) trata da falta de pré-requisitos matemáticos oriundos das séries iniciais, os quais são considerados pelos participantes das escolas B e C como muito importante para a atitude de ‘não gostar de Matemática’, obtendo respectivamente 53,8% e 50% das respostas, já os professores das escolas A, com 57,1% das respostas, opinaram ser importante. De acordo com os resultados

evidenciados nessa questão, verifica-se que nas escolas A, a falta de pré-requisitos não implica ser um fator muito importante para 'não se gostar de Matemática'.

Conforme os participantes das escolas A, B e C a questão 3.2.3 é tida como importante, respectivamente com 85,7% 46,2% e 50% das respostas consideradas, estando esta questão relacionada ao fato do aluno não perceber a utilidade dos conteúdos matemáticos em estudo com situações cotidianas. Os participantes da pesquisa, na maioria, concordam que o não perceber a utilidade da Matemática no dia-a-dia contribui para o fato 'não gostar de Matemática'. Portanto, o caráter algebrista, repetitivo e rotineiro dado à Matemática, não contribui para percebê-la útil no cotidiano, logo a necessidade de trabalhar uma Matemática contextualizada, associada e em conexão com situações aplicáveis no cotidiano do aluno é evidente.

A última questão (3.2.4) aborda a metodologia usada pelo professor, como sendo um dos fatos relacionados à atitude de 'não gostar de Matemática', sendo considerada como um aspecto muito importante nos três grupos de escolas, A, B e C, obtendo respectivamente índices de 71,4%, 76,9% e 100%. A média obtida pela questão como sendo muito importante é de 82,8%, sendo a maior entre as quatro questões analisadas. Essa questão vem responder à pergunta formulada no ponto 6.2: Estará a qualificação dos professores relacionada à metodologia usada por eles, como também, aos índices de reprovação na série em foco? A grande maioria dos participantes converge na concepção de que a metodologia utilizada pelo professor interfere no fato 'não gostar de Matemática'. Decorre, então, que a metodologia utilizada pelo docente intervém significativamente na formação e/ou eliminação da *Matofobia* no aluno.

Entretanto, algo curioso observa-se nas escolas C, onde 100% dos participantes vêem a metodologia como fator muito importante intervindo na formação da *Matofobia*, no entanto, 83,3% não têm pós-graduação e 50% não realizam cursos e/ou atividades de atualização. Estará implícita a vontade/necessidade de uma formação continuada?

A figura 17 mostra graficamente a análise dos resultados obtidos na investigação das questões que envolvem as concepções dos professores acerca dos aspectos relacionados às causas quanto à atitude dos alunos da 1ª série do Ensino Médio, com relação ao fato 'não gostar de Matemática'.

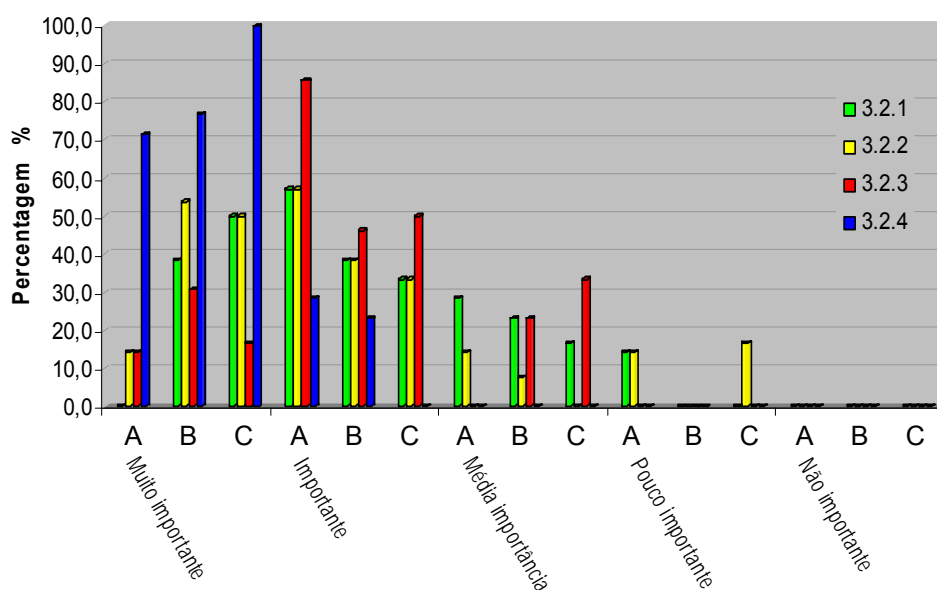


Figura 17 – Percentual dos aspectos relacionados às causas quanto à atitude dos alunos, com relação ao fato 'não gostar de Matemática'

6.3.3 Matofobia

A quarta e última parte do instrumento de pesquisa refere-se à *Matofobia*, e é composta por três questões. A primeira (4.1) é semi-aberta, de caráter único, que objetiva o reconhecimento do conceito de *Matofobia*. A segunda (4.2) é fechada de caráter único, que objetiva a identificação de alunos matofóbicos por parte dos sujeitos participantes da pesquisa. A última questão (4.3) é aberta e objetiva identificar atividades e/ou exercícios utilizados pelos professores participantes com seus alunos, a fim de diminuir os problemas relacionados à aversão dos mesmos por Matemática, e também identificar ações trabalhadas com os discentes de modo que esse sentimento não se manifeste.

A questão 4.1: Você já ouviu falar do conceito de *Matofobia*? Obteve um percentual de 71,4%, 30,8% e 33,3% das respostas correspondendo a sim, nas escolas A, B e C respectivamente. Nas escolas A, das 71,4% respostas positivas, 42,8% delas disseram ouvir falar em *Matofobia* em conversas com colegas e 28,6% através de leituras. Nas escolas B, das 30,8% das respostas sim, 15,4% correspondem a conversas com colegas, 7,7% por meio de leituras e 7,7% em

conversas com colegas e leituras. Nas escolas C, das 33,3% das respostas positivas, 16,7% obtiveram o conhecimento através de leituras e 16,7% através de conversas com colegas e leituras.

O conhecimento quanto à aversão ou medo de Matemática = *Matofobia* perfaz nas escolas A uma percentagem alta, enquanto nas demais o índice é baixo.

A figura 18 mostra graficamente a análise dos resultados obtidos na investigação da questão que envolve o conceito de *Matofobia*, quanto ao conhecimento deste pelos sujeitos participantes da pesquisa.

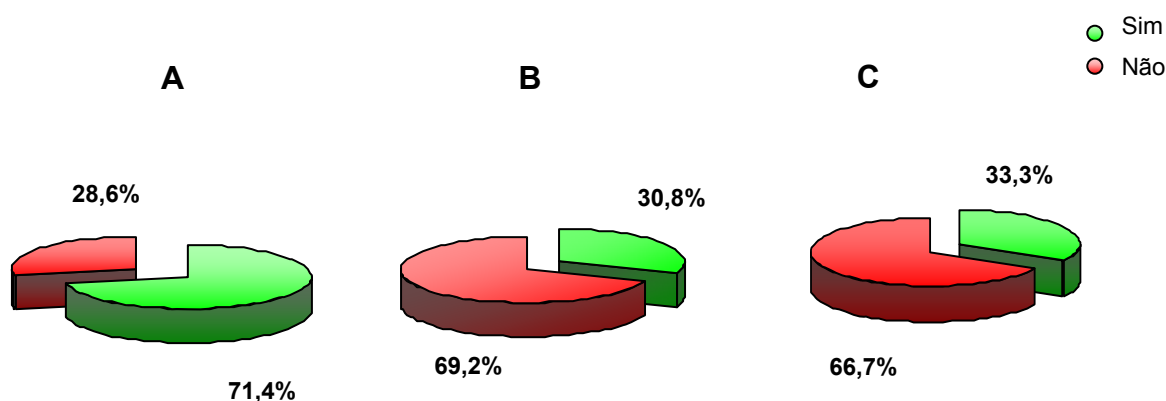


Figura 18 – Percentual do conhecimento do conceito de *Matofobia*

A figura 19 mostra graficamente a análise dos resultados obtidos na investigação da questão que envolve a identificação de alunos com medo e/ou aversão da Matemática, pelos professores participantes da pesquisa.

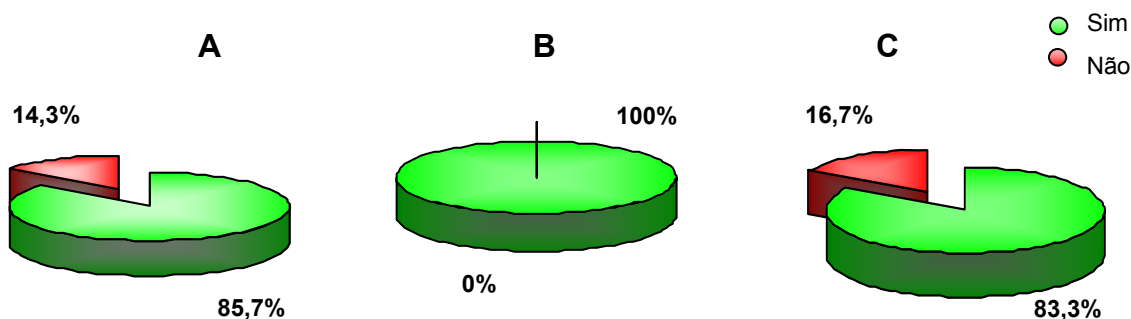


Figura 19 – Percentual de identificação dos alunos matofóbicos pelos docentes em sua experiência profissional

A questão 4.2, representada na figura 19, e que considera a *Matofobia* como sendo medo e/ou aversão à Matemática, e objetiva a identificação dos alunos matofóbicos pelos docentes em sua experiência profissional, obteve um percentual de 85,7%, 100% e 83,3% das respostas positivas de identificação desses alunos, nas respectivas escolas A, B e C.

6.3.4 Paralelo entre as questões fechadas

A partir da análise dos relatórios estatísticos realizados no item 6.1, do estudo dos sujeitos no item 6.2 e da análise dos questionários no item 6.3, pode-se fazer um resumo das constatações obtidas, identificando os aspectos que mais se destacaram.

A figura 20 a seguir faz uma comparação entre a média de reprovação de acordo com a classificação das escolas e a formação continuada de seus professores.

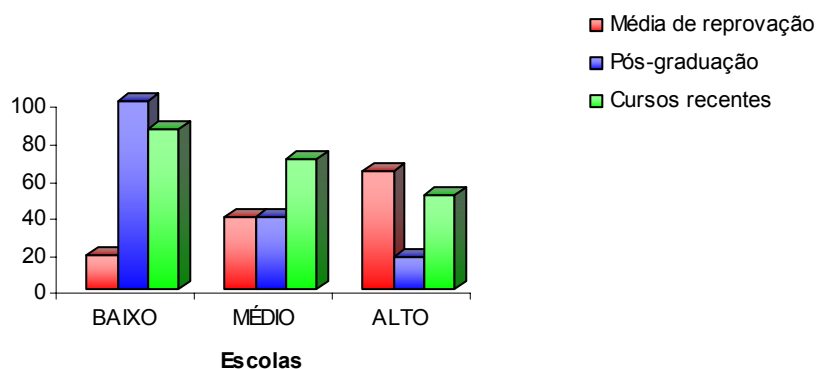


Figura 20 – Relação entre a qualificação profissional e o percentual de reprovação

Ficou evidente a relação existente entre a qualificação dos professores e o percentual de reprovação na disciplina de Matemática. Pode-se conjecturar aqui que quanto maior o estudo e aprendizagem do professor acerca de metodologias de ensino, melhor será o desempenho de seus alunos.

Quanto às questões que envolvem os aspectos pedagógico-metodológicos destacou-se, dentre a utilização de recursos para o planejamento das aulas, a

discussão com professores da área de Matemática e com supervisores e a relevância de pesquisas e leituras na área da Matemática. Quanto aos objetivos atribuídos a Matemática, foi considerado como muito importante: fornecer condições para que o aluno desenvolva capacidades de tomar suas próprias decisões, encontrando soluções satisfatórias para os problemas a ele apresentados.

A figura 21 abaixo evidencia as concepções acima:

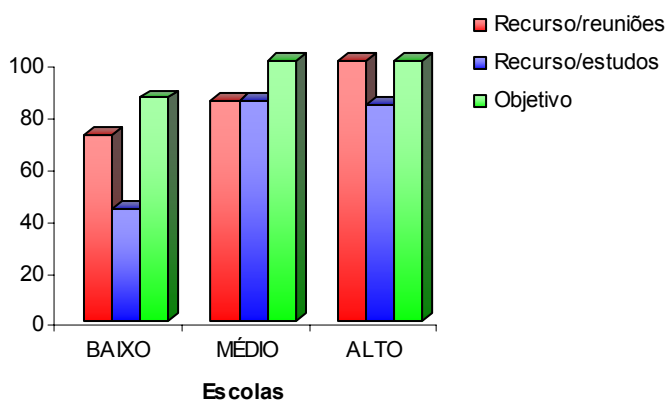


Figura 21 – Percentual dos principais aspectos pedagógico – metodológicos apontados pelos professores

Dentre as considerações dos professores acerca das questões que envolvem aspectos necessários ao aluno para que este tenha um bom entendimento matemático destaca-se a questão dos pré-requisitos, ou seja, os conhecimentos matemáticos prévios que o aluno possui oriundos do Ensino Fundamental.

Quanto à atitude do aluno da 1ª série de 'não gostar de Matemática', é evidenciada como muito importante, pelos três grupos de escolas participantes. A questão que aborda a metodologia usada pelo professor.

Fica evidente que a questão metodológica e os pré-requisitos são considerados pelos docentes participantes da pesquisa como fatores significativos no processo ensino-aprendizagem. Os próprios docentes concordam com este paradigma.

A figura 22 aponta o percentual das principais concepções acima mencionadas.

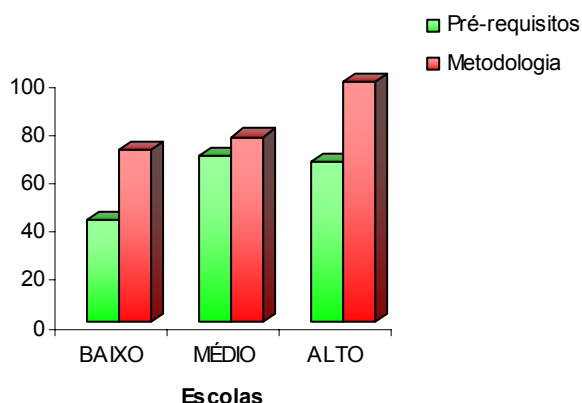


Figura 22 – Percentual das principais concepções dos professores

A última questão identificou a percepção dos professores em reconhecer alunos com o sentimento de *Matofobia*, embora a maioria deles não reconheça esse termo. A representação desse percentual é mostrada na figura 23 que segue abaixo:

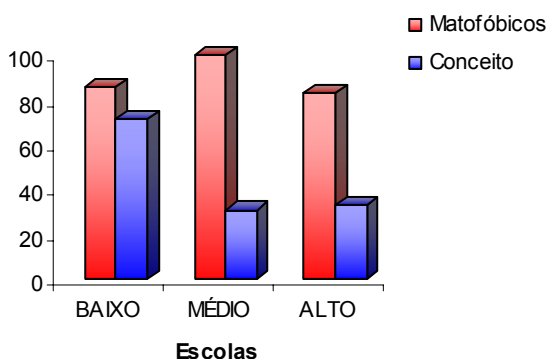


Figura 23 – Percentual de identificação de alunos Matofóbicos e reconhecimento do termo *Matofobia*

Fazendo uma comparação entre os resultados obtidos quanto ao conhecimento do termo *Matofobia* e à identificação de alunos matofóbicos, conclui-se que o não ouvir falar na palavra *Matofobia* por parte do professor não o impede de identificar os alunos que possuem o respectivo sentimento em relação à Matemática. Isso indica que a percepção dos professores em relação ao sentimento do aluno de gostar ou não de Matemática é evidente.

Mediante as conclusões, observa-se que a relação entre a qualificação profissional dos professores e o índice de reprovação na disciplina de Matemática implica que quanto maior for o aperfeiçoamento dos docentes, menor é o índice de reprovação. Será que o aprimoramento do saber e/ou das maneiras de trabalhar a Matemática desperta no aluno o gosto pela disciplina e, por extensão, o sucesso na mesma?

Nas questões que envolvem recursos a serem utilizados no preparo das aulas, observa-se que os professores sentem a necessidade de reuniões, ou seja, será que o contato com seus pares, enriquece o trabalho, diversifica as práticas docentes, aprendem uns com os outros? A necessidade de aprender, de qualificar-se fica evidente quando dizem que pesquisas e leituras são muito importantes para a preparação das aulas. Logo, faz-se necessário a qualificação continuada dos profissionais em educação.

Quanto às concepções atribuídas pelos professores em relação aos aspectos necessários ao aluno para que este tenha um bom entendimento matemático, destaca-se a questão que remete aos pré-requisitos exigidos pela disciplina. Certamente a Matemática é uma Ciência que necessita de base sólida, uma vez que é complexificada a cada nível de ensino. Percebe-se, assim, a relevância de um bom trabalho matemático nos níveis anteriores ao da 1ª série do Ensino Médio, visto que nesse nível se desenvolvem os conteúdos anteriormente trabalhados de uma maneira mais formal e abstrata. Implicitamente a esta questão está a desenvoltura metodológica, pois uma boa estrutura matemática, isto é, pré-requisitos bem trabalhados, requer bom trabalho metodológico. Quanto ao 'não gostar de Matemática' estar relacionado com a metodologia utilizada pelo professor, é destacado pelos participantes da pesquisa que a metodologia é muito importante no desenvolvimento ou não do sentimento de *Matofobia* no educando. Novamente percebe-se a influência de questões metodológicas ligadas ao sentimento desenvolvido pelos alunos em relação à Matemática.

Portanto, acredita-se que a origem da *Matofobia* tem como principal responsável a metodologia de ensino utilizada pelos docentes ao longo dos anos. E que a presença desse sentimento em relação à Matemática pode contribuir para o insucesso na disciplina, uma vez que inibe a predisposição natural para aprender, intervindo em uma desorganização cognitiva. Certamente este não é o único fator a intervir na aprendizagem, mas é um aspecto que exige atenção.

6.3.5 Análise da questão aberta

“Que tipo de atividades/exercícios você utiliza com seus alunos, a fim de diminuir os problemas relacionados à aversão dos mesmos por Matemática? Caso não exista este sentimento, descreva as ações trabalhadas com os alunos de modo que o mesmo não se manifeste.”

Esta questão faz parte do instrumento de pesquisa (APÊNDICE B), sendo ela a 4.3, e tem por objetivo identificar as diferentes formas de envolver/trabalhar a Matemática na 1ª série do Ensino Médio, isto é, identificar caminhos metodológicos desenvolvidos pelos professores participantes da pesquisa.

As respostas dos docentes foram analisadas em cada grupo de escolas, A, B e C, a fim de uma melhor identificação das características próprias de cada grupo.

Da análise cuidadosa dessa questão aberta, surgiram duas categorias, tendo uma delas subcategorias pertinentes. A primeira categoria de respostas não responde à questão, ou seja, os participantes confundem os objetivos da Matemática com atividades ou ações trabalhadas na disciplina. A segunda categoria responde à questão em foco, onde cada atividade/exercício ou ação é identificada como subcategoria.

O entendimento demonstrado pelos participantes das escolas que correspondem ao grupo A, em relação a que tipo de atividades/exercícios e ações trabalhadas, foi correspondido plenamente, não havendo respostas evasivas ou confundidas com os objetivos da Matemática. Assim, os participantes das escolas A enquadram-se na segunda categoria. Quando algum objetivo foi mencionado, em seguida foram relacionados a exemplos. Como colocou um professor:

“Realizo atividades diferentes para mostrar aos alunos a aplicação dos conteúdos vistos em sala de aula, na sua vida, como por exemplo, resolução de problemas em mini-oficinas.”

Esse professor deixa evidente em seu parecer que, a prática de resolução de problemas não é dirigida àqueles listados nos livros, mas sim, os construídos pelos alunos dentro do contexto estudado, relacionados com a realidade do discente. Confirmando esta idéia temos Tapia (2005), que diz que se o ensino parte de problemas reais, os quais evidenciam sua utilidade para o aluno, os mesmos podem

contribuir para motivá-los a se esforçarem por aprender. Ainda, segundo o mesmo professor, há muitos colegas de área que confundem o que vem a ser resolução de problemas. Logo, esse docente tem conhecimento do que realmente vem a ser um problema matemático e suas diferentes concepções, como também tem a percepção do que vem a ser uma oficina, pois não usou este termo, mas sim, mini-oficinas.

A resolução de problemas desafios, também foi abordada como atividade utilizada com os alunos, a fim de tornar a Matemática mais interessante e estimular a sua aprendizagem.

As atividades de resolução de problemas e oficinas, como também as que serão destacadas no decorrer do texto, correspondem às subcategorias emergidas da segunda categoria identificada na análise e serão mais bem exemplificadas e detalhadas posteriormente.

A contextualização da Matemática é abordada por um professor, através de recortes de gráficos, contidos em jornais e revistas, realizando a compreensão e análise dos mesmos, associando a Matemática da escola com a Matemática do dia-a-dia. Podem-se considerar estes materiais utilizados pelo professor como material concreto, visto que é real para o aluno.

A maneira apresentada para trabalhar gráficos evidência uma Matemática naturalmente contextualizada, isto é, o conteúdo funções está, na maioria das vezes, implícito nas diferentes formas de representações gráficas que indicam informações e assuntos diversos, bastando perceber o referido conteúdo. Porém, a percepção de funções em situações cotidianas não é percebida por muitos docentes, o que transforma esse conteúdo em apenas uma prática algébrica.

Surgiram também, como subcategoria, exercícios desenvolvidos em grandes e pequenos grupos, destacando-se em uma escola a existência de grupos de estudos com monitores, pois de acordo com a docente dessa instituição:

“A linguagem do colega muitas vezes é mais clara para o aluno que tem dificuldade ou medo do conteúdo.”

Também na mesma escola, existem projetos envolvendo monitorias, com alunos de universidades.

A existência de projetos que envolvem grupos de estudos, além de proporcionar aos alunos um melhor entendimento do conteúdo, favorece o desenvolvimento da sociabilidade, da responsabilidade, da organização e comunhão do saber. Também fortalece os laços afetivos entre aluno/aluno e aluno/professor,

uma vez que este último pode coordenar e/ou participar dos estudos, direta ou indiretamente. É uma ótima oportunidade para desenvolver o pensar, o fazer, o criticar, resultando no aprender.

A boa relação professor-aluno é apontada como uma ação trabalhada pelos docentes a fim de diminuir os problemas relacionados ao fato 'não gostar de Matemática'. Esta relação está associada, segundo alguns professores, com o aspecto motivacional:

“Nas atividades, em aula, quem as faz ganha uma estrelinha. Eles ficam contentes, pois além de se sentirem valorizados, aprendem o conteúdo com um pouco mais de gosto.”

O aluno, além de gostar de ser valorizado pelo que faz, necessita sentir que o professor está acompanhando seu trabalho, independente de acertar ou não. Os erros também necessitam ser valorizados, isto é, eles fazem parte do percurso a caminho do saber. É errando, apagando e fazendo novamente, que se constrói o acerto. Assim, o professor ao valorizar o trabalho do aluno, o encoraja a tentar, a fazer novamente e, principalmente, a perder o medo de errar, em extensão o medo da Matemática.

O que também estimula o tentar, o errar e o fazer são atividades lógicas e pegadinhas (conhecidos como problemas de quebra-cabeça), sugeridas por um professor. Esses problemas tornam a Matemática mais atrativa e interessante, podendo também ser direcionados a conteúdos pertinentes ao Ensino Fundamental, funcionando como práticas de revisão.

O aspecto histórico da Matemática foi identificado como uma atividade motivacional para um conteúdo novo a ser dado.

Questões históricas caracterizam e dão maior consistência aos conteúdos matemáticos, uma vez que esta disciplina acompanha a evolução da humanidade, ajudando e facilitando a construção da mesma, tornando a vida mais prática, através dos instrumentos construídos com os recursos matemáticos.

O uso de jogos matemáticos é caracterizado por alguns professores como uma forma descontraída de aprender. Através dos jogos os alunos aprendem sem se darem conta de que estão realizando exercícios, ou seja, os exercícios padrão ou clássicos podem assim serem trabalhados.

A última subcategoria emergida dos participantes das escolas A é o uso de esquemas representativos, os quais facilitam a organização conceitual dos alunos, funcionando como uma espécie de resumo.

Manifestou um professor o interesse em pôr em prática atividades no computador, mas a escola não tem laboratório de informática.

Decorrida a análise da questão aberta 4.3 correspondente aos sujeitos das escolas do grupo A, percebe-se que foram encontradas onze subcategorias, as quais seguem listadas a seguir:

1. resolução de problemas – desafios;
2. oficinas (mini-oficinas);
3. material concreto (recortes de jornais e revistas);
4. grupos de estudos com monitores;
5. relação professor-aluno;
6. motivação;
7. problemas quebra-cabeça (atividades lógicas e pegadinhas);
8. história da Matemática;
9. jogos matemáticos;
10. valorização do certo e errado;
11. esquemas representativos.

As subcategorias emergidas dos participantes das escolas do grupo B em relação à categoria atividades/exercícios ou ações trabalhadas com os alunos mostram-se emaranhadas entre a 1ª categoria referente aos objetivos da Matemática. Contudo, destacaram-se algumas, após análise criteriosa.

A relação professor/aluno, apontada como uma subcategoria é vista pelos participantes como um fator interveniente no processo ensino-aprendizagem da Matemática, como se percebe na fala de um professor:

“O professor de Matemática também pode ser um amigo, e com isso o ensino-aprendizagem com certeza torna-se bem mais fácil.” Então uma das ações trabalhadas remete à questão do relacionamento entre educador e educando, desenvolvida segundo um docente através do *“cultivar uma relação dialética positiva.”*

A subcategoria jogos é apenas mencionada, sem observações complementares. No entanto esse recurso permite a compreensão e aprendizagem

do conteúdo, sendo considerado um forte aliado da Matemática, como já foi mencionado anteriormente.

O atendimento individual aparece como uma ação trabalhada a fim de diminuir ou evitar a aversão à Matemática. O professor coloca que num primeiro momento as explicações são dadas ao grande grupo e no segundo instante individualmente. Talvez este aspecto não seja uma subcategoria, uma vez que é usual em qualquer prática docente, como também, a observação dada aos exercícios, os quais são aplicados progressivamente quanto ao grau de dificuldade. No entanto, consideram-se como subcategorias: explicação individual e exercícios com grau de dificuldade crescente.

Segundo um docente, o uso de perguntas e interpretações desenvolve o raciocínio lógico, *“pois a interpretação ou falta dela é que leva o aluno ao desinteresse.”* Não foi explicitado em que momentos ou como ocorrem, mas concorda-se que a interpretação é um fator preponderante ao entendimento matemático, ou seja, uma informação só é transformada em um conhecimento, quando é dado a ela um esclarecimento que refere um sentido ao aluno, transformando a simples informação em um fato compreensível. Isto significa dizer que “aprender é ir do saber a apropriar-se de uma informação dada a partir da construção de conhecimentos.” (FÉRNÁNDEZ, 2001, p.55). Logo, isso implica dizer que, se o aluno está dando sentido à informação, ele está interpretando, logo compreendendo e, por conseguinte transformando a informação em conhecimento. Assim, interpretar e aprender estão intimamente ligados.

Também é considerada a valorização das atividades realizadas pelos alunos, sejam certas ou erradas, pois a aprendizagem não ocorre apenas sobre os acertos, mas também através dos erros cometidos. Neste sentido o erro do aluno deve ser visto como algo normal ao processo ensino-aprendizagem, como andar de bicicleta: alguns aprendem sem caírem, outros caem menos, alguns mais, até conseguirem o equilíbrio necessário para andar. O mesmo ocorre na Matemática, uns erram menos, outros mais, porém todos são capazes de aprender. Não se pode permitir que o ‘errar’ impeça o aprender.

Outra ação apontada é a questão da avaliação, a qual necessita ser feita de forma global, compreensiva, e não apenas por meio de provas e, estas não podem ser consideradas pelo professor como um instrumento de poder, segundo um sujeito participante.

O aspecto avaliação requer um cuidado minucioso do professor, daí a necessidade e relevância do conhecer o aluno, de valorizar o que ele faz, de perceber como e por que o faz, ou seja, acompanhar o pensar do aluno.

Outros aspectos como: trabalhos diferenciados, atividades diversas ou de reforço foram mencionadas, porém são respostas evasivas, uma vez que não explicitam quais são as atividades ou trabalhos realizados.

Um professor menciona usar uma técnica de desenho para verificar como a Matemática é imaginada pelos alunos. Decorrida a técnica (a qual não é explicada) inicia o conteúdo, partindo de conversas informais, contextualizando e finalmente demonstrando a Matemática. O mesmo docente aborda que as regras não são mágicas, *“mas conseqüências que devem ser entendidas e não decoradas.”* Concorda-se com esta concepção, e transparece que o que o professor parece indicar é o desenvolvimento de uma aula expositiva dialogada.

Quanto à primeira categoria de respostas – os objetivos da Matemática – os participantes das escolas B destacam vários, fugindo da questão em foco. Alguns mencionam mostrar a importância da Matemática no dia-a-dia, através de exemplos práticos, porém não falam como, ou quais são os exemplos. Outros se referem às ações trabalhadas com o intuito de amenizar a pressão que os alunos sentem com relação às provas e testes, através de atividades de reforço. Essas atividades ou ações não são especificadas.

Também se aborda que a aprendizagem deve ser significativa ao aluno, porém não exemplifica como.

O professor deve mostrar ao aluno que ele não é obrigado a gostar de Matemática e que esta não lhe precisa ser agradável, porém é uma das coisas necessárias na vida, como o trabalho. Não ficou evidente como ocorre o ‘mostrar’.

Convencer o aluno da importância da Matemática para a vida profissional, seja qual for a profissão. Não é evidenciada como se mostra esta importância.

O professor deve ser facilitador da aprendizagem, estimulador e orientador. No entanto, como o ser, não é exemplificado.

Trazer exemplos práticos da utilização da Matemática no cotidiano é indicado por professores, porém não foi mencionado se é através do diálogo ou outro meio.

Os conteúdos e/ou os conhecimentos prévios do Ensino Fundamental, são abordados por vários professores, como revisar, resgatar e retomar, mas como não é especificado.

Fazer com que os alunos construam o conhecimento, também é indicado, já o como construir não.

Alguns falam em desenvolver o raciocínio lógico, no entanto não dizem como.

Houve professores que manifestaram interesse em formar um clube de Matemática na escola, entretanto não lhes é dado respaldo e carga horária disponível para tal. Outro sugere um nivelamento de seis meses para os alunos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, devido à heterogeneidade do conhecimento dos alunos, a fim de melhor poder trabalhar os conteúdos da 1ª série do Ensino Médio.

Também houve uma manifestação quanto aos meios de comunicação por parte de um professor, o qual diz que estes meios incentivam a aversão à Matemática, supervalorizando-a.

Percebe-se nos sujeitos participantes desse grupo o interesse e boa vontade em tornar a Matemática mais compreensível ao aluno, sendo este fator o passo inicial para um trabalho voltado às caminhos metodológicos mais atraentes ao ensino.

Transcorrida a análise da questão aberta 4.3 correspondente aos sujeitos das escolas do grupo B, percebe-se que foram encontradas oito subcategorias, as quais seguem listadas a seguir:

1. relação professor-aluno;
2. jogos;
3. atendimento individual;
4. exercícios com grau de dificuldade gradativo;
5. perguntas e interpretações;
6. valorização das atividades realizadas (certas ou erradas);
7. avaliação do todo;
8. aula expositiva dialogada.

A última análise realizada da questão 4.3 foi das escolas C. Convém observar que 50% dos participantes desse grupo entregaram o questionário com a respectiva questão em branco.

Decorrida a análise identificou-se algumas subcategorias da categoria ações trabalhadas e ou atividades/exercícios, perfazendo um total de três:

1. jogos e brincadeiras;
2. trabalhos em grupo;
3. revisão do conteúdo do Ensino Fundamental.

A utilização de jogos e brincadeiras matemáticas são apenas mencionados, não havendo destaque ou comentário a respeito.

Trabalhos em grupo foram considerados como atividades relevantes para a Matemática, como se percebe na fala de um professor: *“Atividades que envolvam situações de aprendizagem que propiciem o desenvolvimento de competências articuladas aos conhecimentos; com momentos de trabalho em grupo, de debates, de atividades que propiciem a participação dos alunos.”* Mediante tal colocação pressupõe-se que as ações trabalhadas são atividades em grupo ou as que oportunizam a participação direta dos alunos.

A revisão de conteúdos do Ensino Fundamental é mencionada como uma atividade, inclusive identificando os conteúdos, no entanto, não se exemplifica qual o tipo de atividades.

Alguns professores indicaram a utilização da Matemática no dia-a-dia como, por exemplo, as medidas usadas na compra de alimentos, a própria moeda (dinheiro) e outras aplicações, como uma forma de motivar o aluno a perceber a necessidade de saber Matemática. Parece que as exemplificações têm um caráter expositivo, uma vez que nenhum dos participantes relatou ações ou atividades diferenciadas.

A primeira categoria, relacionada aos objetivos da Matemática, também se apresentou nesse grupo. Há a manifestação de um docente dizendo que o aluno precisa da ajuda do professor para estabelecer o elo entre a Matemática da escola e a Matemática do cotidiano, ou seja, denota que é necessária a ligação entre ambas, entretanto não são determinadas quais as ações que permitem tal conexão.

Também se destacou que o assunto deve fazer sentido ao aluno, porém através de que atividades e/ou ações isso pode acontecer, não foi relatado.

Um docente mencionou que *é importante não procurar culpados para o fracasso da Matemática, mas sim, tratar o problema uma vez identificado.*

Concorda-se com a idéia deste professor, que acentua a necessidade de ‘tratar’ o problema do fracasso da Matemática, quando identificado. Este trabalho de pesquisa parece apontar os aspectos de caráter metodológico como um dos principais fatores que contribui para o fracasso no ensino da Matemática.

As atividades/exercícios ou ações que emergiram da participação dos professores na pesquisa podem contribuir para uma melhor organização e planejamento das aulas de Matemática na 1ª série do Ensino Médio.

As ações como revisão de conteúdo, atendimento individual, exercícios com grau de dificuldade gradativo, perguntas e interpretações, valorização das atividades realizadas pelos alunos, motivação e relação professor/aluno, podem fazer parte das aulas através das mais variadas atividades realizadas pelo professor.

Das atividades que emergiram, destaca-se que jogos matemáticos foram apontados nos três grupos de escolas participantes; trabalhos em grupos e grupos de estudo com monitores foram indicados nas escolas A e C; aulas expositivo-dialogadas foram apontadas por professores das escolas do grupo B; as atividades de resolução de problemas quebra-cabeça, problemas desafios, história da Matemática, e esquemas representativos (Mapas Conceituais) emergiram apenas dos professores das escolas do grupo A.

O capítulo sete, além de abordar as atividades/ações que emergiram do instrumento de pesquisa, também apresenta outras ações/atividades que podem contribuir para um ensino de Matemática mais dinâmico e prazeroso, a fim de permitir um melhor entendimento da disciplina, evitando e/ou diminuindo o sentimento de *Matofobia* nos alunos, em extensão o alto índice de reprovação em Matemática.

Assim, os caminhos apontados pelos docentes participantes da pesquisa, farão parte do capítulo sete – Diretivas: Caminhos Pedagógico-metodológicos.

7 DIRETIVAS: CAMINHOS PEDAGÓGICO-METODOLÓGICOS

Oh, como é bom saber uma ou duas coisinhas!
Molière (1622 – 1673)

Constata-se que diferentes posições pedagógico-metodológicas sobre a Matemática influenciaram e vêm influenciando significativamente o ensino-aprendizagem dessa disciplina ao longo dos anos. Também parece que dessas influências decorre a *Matofobia* existente em muitos alunos. Isso é percebido através da incursão teórica realizada acerca da concepção e evolução metodológica da Matemática, como também por meio da pesquisa realizada com professores docentes da área.

Não que outros aspectos não intervissem ou intervenham no ensino, no entanto, o caráter que mais se destaca é em relação aos princípios orientadores de caminhos metodológicos. Ou seja, uma diversidade de caminhos metodológicos que têm por perspectivas ajudar quem aprende a compreender um corpo de saberes matemáticos, e não tão somente ‘ensinar’ sob uma perspectiva de um saber matemático eterno, imutável, sisudo e abstrato, parece contribuir para um melhor ensino-aprendizagem de Matemática.

A questão metodológica envolvendo o ensino de Matemática tem ganhado cada vez mais espaço, sendo objeto de muita investigação na área de pesquisa em Educação Matemática. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), os resultados dessas investigações demonstram que o conhecimento e as crenças dos professores transformam-se continuamente afetando, de modo significativo, a maneira como os professores organizam e ministram suas aulas.

Portanto, o importante é desvendar caminhos ou dispositivos múltiplos, no que tange ao ‘ensinar Matemática’, onde um complemente o outro, ou até mesmo se torne uma pedagogia diferenciada capaz de responder às expectativas de determinado grupo de alunos. Mas, para tanto, se requer energia, criatividade e perseverança por parte do professor, uma vez que nosso sistema educacional não recebe os incentivos necessários e/ou suficientes para uma boa educação.

A fim de esclarecer a relevância de uma pedagogia diferenciada no ensino de Matemática, observe-se que as pessoas são diferentes, logo aprendem de maneira diferente. Cada uma tem velocidade, atenção ou capacidade de abstrações diferentes.

Assim é inconcebível que um único princípio ou método de ensino seja utilizado. Logo, é natural conceber para o ensino, em especial o de Matemática, um conjunto de práticas pedagógicas que se inter-relacionam, como uma teia que se constrói ao longo do processo ensino-aprendizagem, promovendo uma harmonia ao conteúdo matemático, constituindo-se essas práticas diferenciadas na alma do ensino dessa disciplina.

Ademais, a aprendizagem, como processo psicocognitivo, é fortemente influenciada por fatores de motivação, a qual parte do interior do aluno. Entretanto pode ser aflorada por fatores externos. Fatores estes que podem ser concebidos como práticas e/ou caminhos metodológicos variados.

Decorre, então, que o rendimento do aluno pode ser modificado através de novas formas de 'ensinar Matemática'. Mas de nada adianta uma diversidade de caminhos metodológicos se o professor não se dispuser a uma mudança interior, refletida em sua mente e em suas atitudes.

Embora as práticas dos professores sejam modificadas pelo contexto escolar em que atuam, intervindo muitas vezes contra uma mudança efetiva em sua prática docente, acredita-se que o conjunto de DIRETIVAS (indicações de caminhos metodológicos) a seguir propostas possam ajudar os professores de Matemática em seu dia-a-dia de sala de aula.

Não se pretende 'ensinar a dar aula', isso é decididamente impossível, o que se deseja é convidar pessoas para refletirem acerca da exploração de novas estratégias, com o intuito de diminuir e/ou eliminar a *Matofobia*, conseqüentemente o alto índice de reprovação na disciplina de Matemática, em especial na 1ª série do Ensino Médio.

Segue-se a discussão reflexiva, versando teoria e prática, de alguns caminhos pedagógico-metodológicos que podem auxiliar na resolução do problema tratado neste trabalho.

7.1 Contrato pedagógico: o elo na relação professor-aluno

*O ensino, como meio do processo didático, não deve pretender controlar de maneira absoluta o desenvolvimento desse processo. A relação didática é uma relação 'aberta'. À medida que o ensino de Matemática se organiza para tentar 'fechar' essa relação, provoca um empobrecimento da aprendizagem matemática dos alunos.
(Yves Chevallard)*

O ser humano não vive isolado, mantém naturalmente relações com seus semelhantes, sejam superficiais ou não.

As relações existentes entre as pessoas em um determinado contexto estabelecem as características do mesmo, ou seja, um ambiente permeado por relações conflitantes torna-o difícil, dificultando a convivência entre as pessoas ali participantes, como também inviabilizando o andamento das atividades nele pretendidas. Sendo assim, as relações entre as pessoas que compõem um ambiente necessitam ser e estar harmoniosamente acordadas entre seus membros.

Em uma instituição escolar, ou sala de aula, a situação não é diferente. O aspecto relacional entre professores e alunos determina o andamento, o desenvolvimento e o rendimento das aulas. No que compete à disciplina de Matemática, este aspecto é relativamente forte. E o que se ouve com muita frequência por parte dos alunos é a correspondência mútua: não gostar da matéria e não gostar do professor. Parece que o professor de Matemática está predestinado a não ser querido por seus alunos, o que dificulta a relação entre ambos, logo afetando a aprendizagem da respectiva disciplina.

Essa situação é evidenciada pelo professor Lins (2004) quando relata um estudo realizado por Célia Hoyles (do Institute of Education, University of London) em meados de 1980, o qual constatou que a Matemática em relação às outras disciplinas destaca-se pelo aspecto gostar do professor e gostar da disciplina. Anos depois, tentando entender melhor o resultado do estudo, Lins percebe algo que talvez permita compreender 'o não gostar do professor e o não gostar da matéria'.

Refere-se ao fato da Matemática ter sido, embora muitas vezes ainda é, concebida como:

se existisse apenas dentro da escola, e como consequência, todo o contato que se tinha com ela era através daquele professor ou professora, fazendo acentuar marcadamente o efeito de aceitação ou rejeição da matéria associado a gostar ou não do professor. (LINS, 2004, p.93)

Decorre então, que um dos aspectos que vem a contribuir para um melhor relacionamento entre professor de Matemática e alunos é buscar a Matemática no cotidiano, evidenciar sua contextualização existente no dia-a-dia, estabelecendo a conexão entre Matemática escolar e Matemática da vida, tornando a primeira utilizável na segunda.

No entanto, este processo exige tempo, requer o transcorrer de muitas aulas, meses e, principalmente, a mudança de postura no relacionamento professor/aluno, a fim de superar o mal-estar existente na relação professor de Matemática e aluno.

Estabelecer um elo afetivo entre os participantes desse componente curricular exige do professor uma capacidade de negociação com os alunos a respeito do movimento das aulas. Isto significa dizer que a partir do momento em que professor e aluno estabelecem os aspectos que nortearão as aulas, independentes dos conteúdos, se dá início ao rompimento da barreira que os separa, melhorando a relação entre ambos. A esta negociação que regula as interações entre alunos e professores e que não depende do conteúdo em estudo chama-se contrato pedagógico, fazendo parte este de um contrato mais geral, o contrato escolar, do qual não nos ocupamos aqui.

O contrato pedagógico é fundamentado basicamente na relação professor/aluno e suas 'cláusulas' são negociáveis, combináveis e explícitas. Por exemplo: O professor pode 'ensinar' 100 vezes se o aluno precisar, mas só se 'ensina' quem se deixa 'ensinar'... O aluno precisa querer aprender, necessita fazer sua parte. Logo, o referido contrato suscita direito e deveres recíprocos.

Assim, o contrato pedagógico segundo Chevallard:

Regula os aspectos gerais que afetam o ambiente de estudo, isto é, os aspectos não-específicos da obra a ser estudada. O contrato pedagógico se parece com o sistema operacional de um computador – que seria a escola – no sentido de que possibilita o funcionamento de diferentes programas – os contratos didáticos - que permitem a realização de tarefas específicas de estudo. Assim, por exemplo, o contrato pedagógico exige do aluno uma

confiança total no professor, nas decisões que ele toma, e um respeito à sua autoridade. Ao mesmo tempo, também exigem do professor uma atenção e responsabilidade especiais em relação ao aluno e às suas condições de trabalho. (2001, p.204).

As cláusulas do contrato pedagógico, estabelecidas conjuntamente entre as partes, podem ser em relação à avaliação, como esta será ou poderá ser; em relação à forma de acompanhamento das atividades; quanto à distribuição do tempo em sala de aula e outras.

O relacionamento em sala de aula torna-se aberto, rompe-se a barreira entre seus membros, conseqüentemente com a Matemática, uma vez que o contrato pedagógico permite que o aluno exponha suas inseguranças, dúvidas e ansiedades, principalmente em relação à utilidade e necessidade de se aprender Matemática. Expostos os conflitos interiores, o professor pode estimular discussões sobre a função da Matemática na sociedade, suas aplicações em diferentes setores, carreiras, despertando no aluno o interesse em aprender Matemática.

Através das ações discutidas e decididas em conjunto é permitido ao professor reconhecer os motivos dos estudantes gostarem ou não de Matemática e, ainda, suas expectativas e desejos em relação à disciplina.

Possibilita, também, que o professor coloque o seu toque pessoal na relação, proporcionando ao aluno conhecer os desejos do professor em relação a eles. Assim, o professor pode influenciar as atitudes dos alunos através das suas, tornando o clima de sala de aula amistoso, de melhor aceitação em relação ao professor de Matemática e, por extensão, para com a disciplina.

Portanto, o contrato pedagógico permite a infiltração da afetividade na relação professor/aluno, onde o não gostar de Matemática, estendido ao não gostar do professor, passa a ser gostar do professor, logo da Matemática, ou até entendê-la mesmo sem gostar dela.

O contrato pedagógico funciona como meio para a afetividade poder se manifestar e tornar a Matemática mais próxima ao aluno, visto que as interações professor/aluno promovem no estudante o surgimento ou aumento da autoconfiança, pois o aluno sente o apoio do professor durante o processo ensino-aprendizagem.

Certamente isso não ocorre de imediato, requer paciência e determinação do docente, a fim de realmente fazer valer e funcionar o contrato pedagógico,

respondendo às expectativas tanto dos alunos como as do professor envolvido no processo.

7.2 Hábitos de estudo: praticados mediante o conhecer-se

Como é possível que sendo as criancinhas tão inteligentes, a maioria das pessoas seja tão tola? A educação deve ter algo a ver com isso!
Alexandre Dumas Filho (1824 – 1895)

O ser humano, desde sua concepção até o findar de sua vida, luta para seu desenvolvimento, quer seja este intelectual ou físico. A luta inicial é evidente, pois para a fecundação do óvulo, há um atroz esforço por parte do espermatozóide, a fim de iniciar ali um novo ser. Assim, o ser humano inicia sua história lutando, e à continuidade desta, a atitude não é diferente, visto que, a tudo que realizar, envolve esforço ou trabalho, em parte físico e em parte mental, seja qual for seu objetivo.

Lidar com a realidade, então, requer a realização de algum trabalho intelectual, por insignificante que seja, aliado a uma atividade corporal. Nesse sentido pode-se intuir que estudar é uma forma de trabalhar, trabalho este que acompanha o ser humano continuamente, pois o ato de estudar desencadeia o aprender, a aquisição de conhecimento ou a instrução.

Portanto trabalhar e estudar estão intimamente ligados, visto que ambos necessitam do pensar para que realmente ocorra um aprender, o que corrobora na utilização do conhecimento adquirido.

Sendo assim, pressupõe-se que o aluno ao chegar à vida escolar, já vem dotado da capacidade de estudar, já tem suas características próprias de aprender, pois estudar não significa ler muitos livros ou assistir a muitas aulas, mas sim, tentar descobrir e entender a realidade, onde ela estiver. A realidade aqui vislumbrada é a Matemática, objeto do estudo em vigor. Descobrir e entender a realidade, só será possível se o aluno aprender a pensar, e para tal necessita estudar. Mas se o educando ao ingressar na escola já sabe estudar (aprender), por que tem inúmeras

dificuldades de aprendizagem em relação ao que nela é ensinado? Em especial a Matemática da 1ª série do Ensino Médio.

A minha concepção como professora desse componente curricular, como também por ter trabalhado em todas as séries do Ensino Fundamental é de que o aluno não conhece e/ou percebe a sua forma particular de aprender, visto a maneira informal e automática que desenvolve inúmeras habilidades e atitudes no decorrer de seu processo evolutivo. Nesta série e principalmente no que compete à Matemática, o aluno necessita de hábitos de estudo, é mister saber estudar, devido à complexidade formal que compreende esta disciplina neste nível. Entretanto, o aluno não sabe estudar, não conhece a si mesmo, não percebe a forma que melhor contribui para sua aprendizagem, não identifica e nem acredita em suas capacidades, desenvolvendo a apatia em relação à aprendizagem e ainda a aversão à Matemática. E, dentre os diversos fatores que intervêm no processo ensino-aprendizagem, esse é a meu ver, um forte desencadeador de derrotas e fracassos escolares.

Sob este prisma decorre que os discentes não aprendem não porque não têm interesse ou motivação num primeiro momento, ou porque lhes falta esforço, mas sim, não aprendem porque não sabem como aprender, não identificam os caminhos para tal, não sabem estudar.

No entanto, ouve-se constantemente: *Você precisa estudar! Estude!* Mas como? Se isto nunca lhe foi ensinado!

Primeiramente, para aprender algo é necessário acreditar-se capaz para tal. É importante que o aluno sinta-se confiante, e isto pode ser estimulado pelo professor, através de simples frases no início e decorrer do ano letivo: *Se eu estou aqui, é porque acredito que todos vocês têm capacidade de aprender! Mas para tanto é crucial que vocês tentem, façam e não tenham medo de errar as atividades ou exercícios propostos, pois só assim poderei ver onde, como também, a melhor forma de lhes ajudar! Os erros nos ajudam a acertar nas próximas empreitadas.*

De acordo com Popper (1982), aprende-se pela experiência e através dos erros permite-se o aprender.

A cada atividade realizada pelo aluno, quer correta ou não, estímulos ou elogios devem lhe ser dados. Para isso ser possível, o professor não pode ficar sentado esperando que algum aluno o solicite, mas sim, transitar por entre eles, acompanhando-os no desenvolvimento das atividades, observando como pensam.

Esta prática contribui para a disciplina e o bom andamento das aulas. O aluno sente o interesse do professor para com a sua aprendizagem.

A atitude exemplificada contribui para motivar o aluno a querer aprender.

Dicas e sugestões de como melhorar o entendimento da Matemática podem ser sugeridas e/ou utilizadas pelo professor.

Quando apenas sugerida não surte tanto efeito, ao passo que quando praticada por este, percebe-se o uso da mesma prática pelo aluno. O exemplo é uma excelente forma de 'ensinar'.

Sugerindo e praticando, seguem algumas ações que contribuem para que o aluno aprenda a estudar e conhecer suas características para este fim.

Em todo início de aula, o conteúdo anterior é retomado, oralmente ou por esquemas. Da mesma forma, o educando necessita ser orientado a retomar o conteúdo diariamente, estipulando um horário fixo par tal, anotando o que não lhe ficou claro, e na aula seguinte esclarecer as dúvidas no momento da retomada. Assim poderá argumentar, entender pouco a pouco, em vez de, deixar matéria e dúvidas acumularem, dificultando o entendimento e comprometendo a aprendizagem. A mesma revisão deve ser feita semanalmente e mensalmente, a fim de estabelecer conexões entre o velho e o novo conteúdo, como também o amadurecimento cognitivo acerca do conteúdo trabalhado, conseqüentemente o pensar começa a tomar lugar. O professor retomando o conteúdo habitua o aluno a retomá-lo; obviamente, o estímulo para esse fim deve ser dado.

A escrita do professor no quadro de giz, tanto na teoria quanto na resolução de exercícios além de ser organizada e clara pode ser 'decorada' com giz colorido, isto é, palavras e situações-chaves devem ser identificadas. As cores estimulam o lado criativo do cérebro, o que dinamiza a aprendizagem. A utilização de canetas e/ou lápis coloridos nos apontamentos dos alunos lhes possibilita perceber o que é mais ou menos relevante, e principalmente, permite ao aluno destacar o que ele precisa rever, ou melhor, aprender, assim está se auto-avaliando e identificando o aspecto no qual deve dedicar-se mais. Está correlacionando o aprendido com o não aprendido. O professor pode contribuir esclarecendo que cada cor tem uma determinada influência e significado.

O ambiente da sala de aula deve ser harmonioso, a existência de aparelhos sonoros perturba e dispersa a atenção. Na hora de estudar esquece-se o resto, este

ato requer dedicação exclusiva, fatores externos são prejudiciais. Esta mesma harmonia deve existir em qualquer ambiente onde se for estudar.

A resolução das atividades seja individual ou em grupo requer esforço e dedicação.

Os discentes gostam muito de realizar as atividades e/ou exercícios em grupo, essa prática exige do educador uma maior atenção, pois esta, tanto pode ajudar como atrapalhar alguns alunos. Reforça-se que para esta prática, todos os membros do grupo devem pensar e resolver os exercícios, daí então confrontá-los, compará-los, argumentá-los, a fim de concretizar a aprendizagem, só assim o trabalho em grupo tem significado. Não é um ou alguns pensando e desenvolvendo as propostas e os demais copiando. Ao professor compete observar se a proposta de trabalho em grupos está tendo resultado significativo.

Exemplificando o ocorrido com um aluno: Este educando havia sido aluno nas duas séries anteriores do mesmo professor, e sempre obteve uma aprendizagem satisfatória, era um aluno que pensava. Na 1ª série do Ensino Médio, o professor manteve-se o mesmo, mas o rendimento do aluno passou a apresentar-se insuficiente. Questionado pelo professor acerca do que estava acontecendo, aluno e educador não identificaram uma causa aparente. Combinaram então, fazer uma observação da situação, a fim de identificar o motivo da não aprendizagem do aluno. Após uma semana o professor identificou o problema: era-lhes permitido resolver as atividades e exercícios em grupo, no entanto este aluno, sem perceber, deixou de pensar, quem fazia isto eram os colegas, ele concordava com tudo que eles faziam, acomodou-se. Uma vez identificado o problema, este educando passou a desenvolver as atividades e exercícios, sozinho, a fim de dinamizar seu entender, para depois retornar ao grupo. Sua aprendizagem melhorou consideravelmente.

Pensar não dói, porém é um trabalho pesado o qual exige esforço e dedicação, o que talvez implique por que muitos não o fazem.

Assim, estudar em grupo exige atenção dos participantes, nenhum deles deve cair na inércia, uma vez que a participação e interesse do aluno são decisivos para o seu sucesso na aprendizagem.

O estudo em grupo oportuniza a consolidação da aprendizagem e o desenvolvimento do ser como um todo, pois nessa situação de aprendizagem há a socialização de conhecimentos e de experiências.

Grupos de estudo fora do ambiente escolar, oportunizam o crescimento do aluno, não só específico à disciplina, mas também como sujeito ativo e consciente na sociedade em que vive. Ensinar a um colega ou a um grupo é uma ótima maneira de aprender. Aprende-se ensinando. Os membros de um grupo de estudos geralmente falam a mesma língua, o que facilita o aprender.

O incentivo e acompanhamento do grupo de estudos por parte do professor fortificam a sua existência e durabilidade. Mesmo que os alunos ou o grupo de estudos sejam dinâmicos no processo de aprendizagem, precisam de orientação, de líderes que possam orientá-los a caminhos que permitam o desenvolvimento do saber. O mesmo ocorre conosco, professores: ora somos líderes, ora liderados.

Dentre os grupos de estudo, existe um que é diferenciado pela existência de um monitor. O monitor pode atuar nos grupos de estudo ou na própria sala de aula, autorizado e indicado pelo professor regente. Não é muito comum encontrar-se alunos aptos a esta função nas 1^{as} séries do Ensino Médio, visto que, além de saber Matemática requer dedicação, humildade e principalmente o saber transmitir o conteúdo. No entanto, a sensibilidade do professor pode construir e conquistar alunos monitores.

A utilização de outras referências, além do livro didático, atua como fator estimulante à descoberta do novo ou a formas diferentes de representar o velho, como também perceber-se a relação entre teoria e prática. Sugere-se a construção de uma biblioteca de uso comum aos alunos da turma, ou seja, professor e alunos constroem um acervo condizente com os conteúdos em foco.

Certamente as práticas mencionadas contribuem no processo da aprendizagem, uma vez que representam maneiras de como estudar.

Todavia, para que estas formas contribuam significativamente, é necessário que o aluno identifique o seu modo pessoal de aprender, como já foi mencionado anteriormente.

Um educando pode aprender melhor ouvindo o professor ou sua própria voz, em outros a visão acentua mais. Por exemplo, minha aprendizagem é mais rápida e significativa quando vejo, ou seja, se outro lê um texto demoro mais para entender o que este quer transmitir, ao passo que se eu o ler, o entendimento é automático.

Há aluno que gosta de andar ou deitar quando pensa. Obviamente andar ou deitar em sala de aula é um tanto inviável. Porém, não se estuda só em sala de aula.

Alguns gostam de fazer resumos, esquemas, escrever com suas próprias palavras, outros de colorir, fazer analogias, ou ainda juntando diversos modos.

Em fim, se o aluno identifica a melhor maneira que contribui para sua aprendizagem, desenvolve os hábitos de estudo sugeridos, harmonizando-os com sua/s característica/s própria de aprender.

Desta forma, aos poucos, o aluno perceberá que a sincronia entre suas características e as dos demais colegas, contribui substancialmente no processo de aprendizagem.

7.3 Aula expositiva e Aula expositivo-dialogada

Experiência não é o que acontece com um homem; é o que o homem faz com o que lhe acontece.

Aldous Leonard Huxley (1894 – 1963)

Século XXI, vive-se na era da tecnologia, da informatização, onde a cada dia surgem novas máquinas e/ou equipamentos que vêm contribuir para a diminuição da necessidade do emprego de esforços físicos. Porém, aumenta a exigência de valer-se do esforço mental. Outrora não foi assim. Doravante será. Não tem como evitar. As idéias passaram a ser as principais ferramentas a intervir no mundo moderno.

Entretanto, estímulos e condições para o desenvolvimento das mesmas são quase que insignificantes, quer seja num contexto familiar, social ou escolar, dentre tantos outros.

Mas o aspecto em foco nesse texto é o escolar, ligado diretamente à sala de aula, em especial, às aulas de Matemática.

O leitor pode estar questionando qual a relação entre a tríade: evolução tecnológica – idéias – aula de Matemática. A relação é evidente: avanço ou utilização tecnológica requer trabalho mental, idéias, inovações e, pressupõem-se ser a sala de aula um lugar de desenvolvimento dos mesmos, principalmente do ato de pensar criticamente, logo também requer inovações.

No entanto, na vivência da prática metodológica o que se observa, ainda, em muitas aulas de Matemática é a predominância da aula expositiva, aplicada de forma mecânica, acrítica e inibidora da participação do aluno.

Isto significa dizer que se privilegia o papel verbalístico do professor, estabelece-se uma relação unidirecional professor-aluno. O professor passa a teoria ou definições no quadro, explica, faz exercícios modelo, o aluno copia e segue esta práxis nada evolutiva. Assim desenrola-se a aula expositiva. Essa prática metodológica é considerada tradicional, verbalista e autoritária, não contribuindo para o desenvolvimento do pensar do aluno, quando assim desenvolvida. Contudo, é uma prática metodológica de relativa importância para o ensino-aprendizagem da Matemática, logo requer uma atualização, um aperfeiçoamento.

Pressupõe-se que o transcorrer histórico desta metodologia contribui para a sua repetição ao longo dos anos, tendo como fator mais forte de sua perpetuação a aplicação, os cursos de licenciatura, ou seja, o professor tenta ensinar ou ensina como lhe foi ensinado.

Talvez Freire (1982) tenha razão quando afirma que o mal não está na aula expositiva, mas sim, no professor que a utiliza. Concordo com ele em parte, visto que, em minha jornada como docente, em especial nas 1^{as} séries do Ensino Médio, o que tenho observado são alunos adeptos e simpatizantes de aulas expositivas tradicionais, o que faz o professor pensar que está no caminho perfeitamente certo, quando desenvolve suas aulas baseadas nela. O professor inovador utiliza a aula expositiva como ponto de partida para sua metodologia. Este aspecto é vivenciado por mim ao longo de quinze anos de atuação nesse nível de ensino. Os primeiros meses de aula me são muito difíceis, devido à prática de aulas expositivas dialógicas adotadas e não a tradicional. Somente após alguns meses de aula ou até mesmo um ano inteiro, para alguns alunos, é que essa dinâmica passa a ser entendida, a qual em seguida será mais bem detalhada. Também se percebem alunos que não entendem e nem aceitam a dinâmica dialógica, preferem continuar a ser 'robotizados'.

Nos primeiros anos atuando nessa série, sentia-me triste por não ser entendida, hoje sei que a recompensa está em ver que meu aluno aprendeu, nem que seja um pouquinho, a pensar e que isso leve um ano inteiro.

Espera-se que o breve depoimento seja um estímulo ao professor que deseja inovar.

Quanto à aula expositiva dialogada, é uma aula expositiva transformada, à qual se concebe uma dimensão dialógica. O diálogo entre professor e aluno é utilizado para estabelecer uma relação entre conhecimentos e experiências, onde a vivência do aluno e seu conhecimento do concreto (real) são valorizados, funcionando como saberes prévios, podendo ser relacionados com o assunto a ser estudado. A construção da compreensão e do saber acerca de um determinado conteúdo é feita conjuntamente entre professor/aluno, de modo que através da fala do aluno “o professor caminha com ele na busca de uma compreensão crítica, e ao mesmo tempo científica, da realidade global.” (LOPES, 1991, p.43).

Certamente conquistar a fala do aluno não é uma tarefa fácil, porém não impossível. A partir do momento em que o professor valoriza a pergunta do aluno, este perde o medo de questionar, sente-se estimulado a expor suas experiências sobre o assunto em foco, chegando à formação do diálogo. Daí para o pensar, compreender e ter idéias não falta muito.

Vê-se, assim, que o diálogo estimula a reelaboração dos conhecimentos como também à produção de novos, a partir dos conteúdos aprendidos, uma vez que a aprendizagem do novo necessita estruturar-se em aprendizagens anteriores. Logo, partir do conhecido pelo aluno facilita o processo.

Uma aula dialógica possibilita a formulação de perguntas, sendo estas a princípio, mal formuladas, mas com o auxílio do professor são reconstruídas. É muito mais difícil perguntar do que responder, visto que, ao questionar, o processo de compreensão está ocorrendo, o aluno está pensando, assim novos conhecimentos estão sendo concretizados, ao passo que apenas responder, e geralmente são respostas evasivas, não denota uma participação ativa. Portanto, questionar é crucial à construção do saber e ao desenvolvimento do pensar.

Sob essa perspectiva de construção do saber, a aula expositiva dialogada é uma opção sábia por parte do professor com coragem de inovar, para tanto faz-se necessário um professor com capacidade de renovar seus conhecimentos e principalmente ser conhecedor do conteúdo a ser trabalhado.

Ademais, aulas expositivas foram e continuarão sendo uma prática metodológica da qual a Matemática não abrirá mão. Portanto, é necessário que essas aulas adquiram o caráter dialógico, o qual atua ativamente no pensar, corroborando para a construção de idéias. Conclui-se então que a aula expositiva dialogada é uma aula expositiva inovada.

O Ensino da Matemática requer inovações.

7.4 Temas transversais

*O homem caminha sempre entre
princípios, e, queira ou não, sua mais
autêntica obrigação é conservar o
equilíbrio.*
José Ortega y Gasset
(1883 – 1955)

Brasil, gigante por natureza, proporciona estilos de vida diferenciados pelas características próprias de cada região. E devido à diferenciação de costumes, práticas e necessidades locais é que se fazem necessários currículos escolares adequados ao contexto no qual estão inseridos. No entanto, esta diferenciação não pode dar-se de forma a promover uma desigualdade na Educação brasileira. Pelo contrário, a diversidade deve contribuir para uma Educação homogênea em todo País, ou seja, as características próprias de cada região devem ser aproveitadas e adequadas ao currículo de forma a melhorar a qualidade deste, como também a do contexto social no qual se encontra.

No sentido apontado é que a LDBEN 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) (CARNEIRO, 1998), norteia diretrizes para compor os currículos, a fim de assegurar uma formação básica comum, onde além de dar respaldo metodológicos significativos, através dos PCNs (BRASIL,1997), às disciplinas do núcleo comum, inclui um núcleo de conteúdos sociais urgentes, os chamados temas transversais, com os quais se pretende: “O resgate da dignidade da pessoa humana, a igualdade de direitos, a participação ativa na sociedade e a co-responsabilidade pela vida social.” (ARAÚJO, 2000, p.10).

Com esses conteúdos incluídos núcleo comum pode-se promover melhorias e avanços da sociedade.

Quando se fala em transversal, denota-se a idéia de algo que está presente ou que passa através de, ora obliquamente, ora perpendicularmente.

Vindo ao encontro desta significação, estão os temas transversais propostos pelo MEC, através dos Parâmetros Curriculares Nacionais os quais se identificam como: pluridade cultural, ética, meio ambiente, saúde e orientação sexual. Dada a abrangência desses temas, a denominação de transversais lhes é corretamente atribuída.

Contudo, existem várias maneiras de entender a transversalidade. Uma delas é a observada junto ao sistema educacional espanhol (BUSQUETS, 2000), onde concebe a formação de um eixo longitudinal no sistema educacional, composto pelos conteúdos curriculares tradicionais e, à volta destes, perpassando transversalmente os temas transversais, isto é, os conteúdos das diferentes áreas são impregnados com os conteúdos sociais urgentes.

Dentro desta concepção concebem-se três maneiras distintas de perceber a relação entre temas transversais e conteúdos tradicionais, que seguem abaixo:

- i) A relação entre ambos é implícita, quer dizer, não há distinção clara entre eles. Para um professor de Matemática, por exemplo, é inconcebível imaginar seu conteúdo separado da construção da ética e do exercício de uma cidadania consciente.
- ii) A relação pode ser precisada, por meio de intenções ou projetos específicos. Por exemplo, o professor de Matemática, pode fazer estudos estatísticos com temas voltados especificamente a algum assunto pertinente aos temas transversais;
- iii) A terceira maneira seria através da interdisciplinaridade. Podem-se trabalhar aspectos referentes à água potável: sua composição, elementos necessários para torná-la potável, como e de onde provém a água que bebemos, e outros aspectos. Os respectivos estudos envolvem as disciplinas de Química, Matemática, Biologia e Geografia.

Outra visão é assegurada por Moreno ao conceber que os temas transversais passem a ser o eixo longitudinal dos conteúdos escolares, devido à relevância social que possuem, ou seja, devem ser tomados como fios condutores. Segundo a autora, esta concepção “permitirá encarar as disciplinas atualmente obrigatórias do currículo não mais como fins em si mesmas, mas como “meio” para se atingir outros fins, mais de acordo com os interesses e necessidades da maioria

da população.” (MORENO, 2000, p.15). Este caráter baseia-se numa visão construtivista de Educação e na dinâmica de trabalhos interdisciplinares.

Para Moreno (2001), a transversalidade é a maneira mais adequada de tratar à ética, pois este tema não pode ser tomado como uma disciplina, mas sim, transitar em tudo que concerne à prática educativa.

Todas as concepções já mencionadas são importantes e, sem dúvida, completam-se quanto à significação de transversalidade.

Sob os aspectos descritos, a minha visão particular de transversal, vai além de estar presente ou simplesmente passar. A meu ver, sua definição compara-se a constituição de um tecido, o qual é composto por fios longitudinais e latitudinais, onde a transversalidade se dá mediante o ângulo de visão escolhido, quer longitudinal ou latitudinal, ou seja, os fios constituem-se na própria transversalidade. Eles estão imbricados, um auxiliando ou sustentando o outro na formação do tecido, o que faz da transversalidade parte da essência, não tem como não existir na educação.

Assim, os temas transversais sempre estiveram (embora implícitos) e estão presentes na Educação, visto que, a uma verdadeira Educação, não compete apenas conhecimentos científicos, mas sim, princípios e valores que contribuem para o bem comum.

Talvez esta minha convicção se dê pelo fato de ter trabalhado em todos os níveis da Educação Básica e principalmente por atuar em comunidades extremamente carentes, onde esses temas exigem um trabalho mais acentuado, ou melhor, são partes fundamentais do trabalho. Não que em comunidades com melhores condições esses temas não sejam relevantes ou presentes, mas sabe-se que, num contexto menos favorecido, tais temas têm uma necessidade mais intensa e, na maioria das vezes, é por onde os conteúdos ditos tradicionais são abordados e desenvolvidos.

Em suma, temas transversais, na minha concepção, fazem parte das disciplinas do núcleo comum, são dependentes, estão intimamente relacionados, integram e permeiam todos os processos e áreas de aprendizagem. Desta forma, segundo Moreno (2001, p.269):

[...] a Educação pode ser consolidada como uma atividade intrinsecamente moral, voltada para a promoção de julgamentos críticos, atitudes e formas

de comportamento de caráter moral, envolvendo, portanto, conceitos, procedimentos e atitudes.

Porém, esta relação tende a desaparecer quando ações contrárias aos objetivos dos temas sociais impregnam o meio escolar. Por exemplo, como um professor pode exigir assiduidade ou interesse de seus alunos, se ele mesmo tem inúmeros atrasos e faltas? Como pode falar em drogas, se ele é um fumante, e mais agravante, diante ou junto dos alunos? Poderá um professor exigir que o aluno estude ou realize tarefas, se ele próprio tem preguiça de dar aula, ou auxiliar um aluno quando requisitado? Como exigir respeito, quando não respeita as particularidades de cada educando?

Poder-se-iam listar inúmeros outros aspectos que não condizem com os objetivos dos temas transversais, visto que os profissionais em Educação também são frutos da sociedade vigente em nosso País.

Entretanto, os temas transversais são conteúdos a serem trabalhados no meio escolar em conjunto com as disciplinas tradicionais, não interferindo nos interesses próprios de cada disciplina, mas sim, buscando uma intercomunicação.

A relevância está em serem desenvolvidos com atitudes, através de exemplos no dia-a-dia, na convivência com os alunos. Evidenciando-se nas relações e interações com os sujeitos a possibilidade de conscientização em relação à necessidade de construir-se uma sociedade mais justa, através de atitudes de cooperação, solidariedade, rejeitando as injustiças, discutindo aspectos morais e tentando compreender as concepções de valores, vigentes na atualidade e suas possíveis mudanças. Assim, fica evidente que professor e aluno aprendem um com o outro.

Deste modo, gradativamente, através de ações adequadas aos objetivos propostos pelos conteúdos sociais, vai-se atingindo e mudando o pensar dos sujeitos envolvidos no contexto escolar. Logo, um novo agir e pensar torna as coisas diferentes, contribuindo para o desenvolvimento do saber.

Com o intuito de provocar no aluno uma nova forma de desenvolver o pensamento matemático, conjuntamente com os temas transversais, atividades como análise gráfica pode ser desenvolvida usando recortes de jornais e revistas que envolvam os conteúdos sociais urgentes, estabelecendo o elo entre Matemática escolar e a Matemática do dia-a-dia. Através de uma análise crítica do conteúdo social em si, como também do matemático, é que se aprende verdadeiramente

Matemática, ou seja, o conteúdo da 1ª série está sendo contextualizado em situações reais.

Aprende-se Matemática com temas que retratam a realidade social.

7.5 Analogias e metáforas

*Um homem que tem uma idéia nova é um louco até
que a idéia seja um sucesso.
Mark Twain (1835 – 1910)*

A Matemática sempre se destacou como um componente curricular de primazia no ensino. Esta prioridade lhe é concebida, devido ao fato de estar e fazer parte da vida diária seja diretamente, ou seja, no consumo e utilização de materiais e serviços oriundos dela. E, estando ela a fazer parte tão continuamente de nossas vidas, seu caráter pode ser concebido de uma forma facilitada para o aluno, através de comparações e semelhanças ligadas a situações e objetos da sua própria realidade.

Um dos recursos didáticos que convém à idéia de similaridade e que vem a auxiliar o ensino-aprendizagem da Matemática é a utilização de analogias e metáforas entre conteúdos já conhecidos pelo aluno como também os estudados em uma nova situação.

A analogia vem sendo utilizada na construção de conceitos matemáticos desde os primórdios dos tempos, e segundo uma concepção pitagórica, a analogia matemática é vista na identidade de proporções ou relações entre coisas distintas (ABDOUNUR, 1999), onde segundo o mesmo autor: “Dentre as distintas características do pensamento analógico sob uma ótica proporcionalista própria dos pensadores clássicos, trata-se de um tipo de raciocínio não dedutivo matematicamente impreciso, que busca similaridades entre objetos.” (p.113).

Percebe-se assim o significado fundamental do termo analogia, em seu sentido próprio e restrito associado diretamente ao uso da Matemática, ou seja, à proporcionalidade. Porém, a analogia admite um segundo sentido, o qual estará em voga neste texto, que é o de extensão do conhecimento mediante o uso de

semelhanças que podem ser estabelecidas entre situações diversas. Por exemplo, a analogia feita por um aluno da segunda série do Ensino Fundamental (séries iniciais) ao referir-se aos sinais de maior e menor. O maior (>) “boca aberta”, abrindo ao máximo sua boca e ao menor (<) fechando-a. Esta analogia permite as duas concepções, maior e menor, ao mesmo sinal, dependendo da direção em que é lido. Conseqüentemente a confusão na sua utilização não ocorre mais, o que é observado em nossa prática docente, hoje no Ensino Médio, onde se utiliza a analogia construída pelo aluno de outrora.

O leitor pode estar questionando o exemplo mencionado: este se caracteriza como analogia ou metáfora? A metáfora se fundamenta numa relação de semelhança subtendida entre o sentido próprio e o figurado, enquanto que a analogia se caracteriza por um ponto de semelhança entre coisas diferentes, ou seja, compara explicitamente as estruturas de dois domínios. Logo o exemplo descrito é uma analogia.

Entretanto a diferença entre ambas é tênue.

Segundo Lakoff e Johnson (1986), metáforas e analogias adquirem uma dimensão diferenciada quando analisadas sob aspectos do objetivismo e do subjetivismo, sendo que ao objetivismo associam-se a Ciência, a verdade, a racionalidade, a justiça, a imparcialidade; enquanto que o subjetivismo situa-se próximo à emoção, à intuição, à arte, à humanidade e à imaginação. Os autores não dão exclusividade a qualquer das duas tendências mencionadas, mas, aceitam a ambas, atribuindo um papel integrador à metáfora, por ser admitida como um dos instrumentos mais importantes para a compreensão parcial daquilo que não se pode entender totalmente; a metáfora une imaginação e razão.

Gardner (1992), em seus estudos, destaca algumas evidências na capacidade metafórica das crianças. Na pré-escola a criança tem facilidade e gosto em formar conexões entre aspectos díspares; enquanto que nas séries iniciais, a incidência de metáforas diminui, devido ao fato de a criança estar tentando entender e dominar a estrutura dos diferentes domínios, porém quando estes se consolidam, a possibilidade da conexão metafórica advém.

Para Ricoeur (1992) uma metáfora nos diz algo novo acerca da realidade: “a metáfora não é o enigma, mas a solução do enigma.” (p.148).

Neste sentido, analogias e metáforas facilitam a compreensão de conceitos, não que os expliquem detalhadamente através de raciocínios concatenados, mas

sim, por sugerirem respostas convincentes que direcionam a solução de problemas; isso possibilita o desenvolvimento e fluência do pensamento acerca de uma situação-problema.

Essas estratégias de ensino funcionam segundo Abdounur (1999) como ‘atalhos’ no acesso ao conhecimento.

Segundo Pais (2001), o sucesso da analogia no ensino da Matemática, depende da forma como é utilizada, sendo que esta deve ser usada criteriosamente pelo professor, pois caso contrário incorre na redução de significados matemáticos como também adentra em efeitos didáticos negativos, isto é, o aluno pode chegar à solução de um problema não porque de fato o entendeu, mas por reconhecer no problema situações análogas propostas pelo professor. Logo, analogias e metáforas podem aumentar ou diminuir a distância entre os significados.

Assim, compete ao professor fazer uso de analogias e metáforas no ensino-aprendizagem da Matemática de forma a possibilitar a construção e/ou compreensão de um domínio científico a partir de um domínio análogo alicerçando-se na exploração de atributos e relações comuns e não comuns de ambos os domínios. Isto significa que a distância entre significados depende diretamente das conexões que os unem, aqui estabelecidas pelas analogias.

Portanto, o uso de analogias e metáforas deve funcionar como ferramenta a possibilitar o aumento da compreensão do conteúdo matemático e não o contrário.

No entanto, parafraseando Aristóteles (Ricoeur, 1992), o dom de elaborar boas metáforas depende da capacidade de ponderar sobre semelhanças. Para tal é necessário conhecimento e amadurecimento matemático, o que oportuniza a incidência de *insights* para similaridades matemáticas, visto que a linguagem metafórica está naturalmente instalada em nossa cultura, basta então vê-la matematicamente.

A concepção de analogias nas aulas de Matemática na 1ª série do Ensino Médio atua significativamente na aprendizagem do conteúdo matemático desenvolvido neste nível, a respeito do qual se reconhece grande dificuldade de entendimento pelos alunos.

Para o conceito de função pode-se usar o exemplo clássico do funcionamento de uma máquina, onde a mesma é programada (lei de formação) de forma a transformar, ou não, os elementos de entrada, sendo que o resultado é

obtido em função dos componentes de entrada, ou seja, o resultado depende do elemento que entra.

Quando esta analogia foi apresentada em sala de aula, houve a comparação, por parte de um aluno, com a confecção de um bolo, mencionando que o resultado depende da receita (fórmula). Obviamente que neste exemplo outras variáveis estão envolvidas, mas o que a aluna quis dizer é que a máquina ali era a receita, e o tipo de ingredientes colocados na receita é que determinam a qualidade do bolo. A relação de dependência estava clara para ela. Resolver uma função, em nível desta série, é mais fácil que fazer um bolo, pois na maioria das vezes, se adota apenas um ingrediente a colocar na receita.

Outro exemplo clássico é o da escada, utilizado para a construção da fórmula do termo geral de uma progressão aritmética.

O professor pode utilizar as escadas da escola, ou mesmo uma escada qualquer, onde ao piso inferior associa-se o a_1 que indica altitude. Desta forma a cada patamar da escada denotam-se respectivamente as altitudes: $a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, \dots$ as quais correspondem a elementos de uma P.A.; a altura de cada degrau é denotado por r , que corresponde à razão da P.A. (Conforme a figura 24). Através de um processo dialógico e atividades na escada, é estabelecida a relação existente entre a escada e a fórmula de uma P.A., tornando a generalização da fórmula do termo geral entendível ao aluno.



Figura 24 – Analogia entre a fórmula de uma P.A. e uma escada
Fonte – Paiva, Manoel (1999, p.134)

Ressalta-se que esta prática é realizada após já ter-se trabalhado a idéia de seqüência sob vários aspectos, preparando o aluno cognitivamente, a fim de que o mesmo seja capaz de construir a fórmula da P.A. conjuntamente com o professor na prática da escada.

Observa-se que o uso intencional da analogia escada/P.A, possibilita maior compreensão e reconhecimento do domínio estudado. Evidencia-se então, a importância de que outras analogias e metáforas sejam pesquisadas e exploradas pelos educadores matemáticos.

7.6 Didáticos e paradidáticos: as faces da complementaridade

*Tenho medo do homem de um só livro.
Santo Tomás de Aquino (1225 – 1274)*

Nas últimas décadas, a Educação, sob uma visão geral, vem buscando mudanças quanto aos aspectos ensinar/aprender, a fim de redirecionar suas práticas, tornando a Educação mais atraente e significativa para o aluno.

Em meio a essa nuance de transformações, encontra-se a Matemática tentando transformar e ser transformada, isto é, tem a intenção de fazer-se perceber como Ciência dinâmica que é, e não pronta e acabada como foi e/ou é, muitas vezes, concebida.

Outro aspecto relevante que se junta às mudanças em Educação, é a questão do papel do livro didático, em especial aqui tratado o de Matemática da 1ª série do Ensino Médio, através do qual se objetiva sintetizar e operacionalizar o ensino da referida disciplina.

No entanto, esse importante instrumento de apoio ao ensino da Matemática, manteve-se por décadas abordando os conteúdos do respectivo componente curricular e série, de uma forma algebrista, formalista, axiomática e descontextualizada. Somente nos últimos anos a postura relatada começa a sofrer alterações.

Os aspectos apontados foram identificados mediante análise realizada em mais de trinta exemplares de livros didáticos de diferentes autores e editoras, no que concerne ao conteúdo matemático da 1ª série do Ensino Médio, a partir de 1967 até 2006.

Os livros da década de 60, na grande maioria, abarcam as concepções da Matemática Moderna: formalista, axiomática e descontextualizada de situações reais. Os dos anos 70 não são diferentes, o caráter algebrista é o âmago da Matemática da época, e problemas de aplicação matemática são raros. Já nos anos 80, alguns livros trazem exemplos da utilização da Matemática em outros ramos das Ciências, também começa a haver uma contextualização através de exercícios oriundos de vestibulares, porém os exercícios propostos como atividades continuam descontextualizados, algebristas e manipulativos. Os da década de 90 não diferem dos da de 80, em sua maioria; entretanto, destaca-se um exemplar de 1999, que apresenta a Matemática contextualizada, tanto na introdução da teoria quanto nos exercícios, estabelece o elo entre o caráter formal próprio do conteúdo matemático desse nível e situações visíveis ao aluno no cotidiano.

Quanto aos livros da geração 2000, há uma mudança significativa na abordagem de alguns autores, que passam a conceber a Matemática num aspecto contextualizado: a concepção estimuladora do pensar, a visão interdisciplinar, a concepção histórica, o aprender e fazer matemática e não, apenas, exercícios algébricos e mecânicos, exigindo quase exclusivamente o uso da memória. Mas, todas as qualidades evidenciadas, não estão contempladas em um único exemplar. Ainda há livros atuais que são meras reedições dos anos 70, mantendo vivo o caráter da Matemática Moderna, a coqueluche da época.

Após esta revisão dos livros didáticos, pode-se afirmar que eles devem ser vistos como um recurso didático complementar e auxiliador da prática do professor. Que sua adoção não implique em torná-lo a alma da disciplina ou restringir-se a ele somente. O seu uso necessita ser mais um entre os vários recursos didáticos existentes. Destaca-se que um livro didático complementa o outro, logo o uso de apenas um, por parte do professor, torna seu trabalho incompleto, monótono e rotineiro; também pode ocultar aspectos ou partes interessantes da Matemática.

Entretanto, a realidade dos professores e as dificuldades apresentadas por eles, evidencia que “o livro didático vem assumindo, há algum tempo, o papel de única referência sobre o saber a ser ensinado, gerando, muitas vezes, a concepção de que o mais importante no ensino da Matemática na escola é trabalhar o livro didático de capa a capa.” (BRASIL, 2006, p.86).

Esta postura de muitos professores, às vezes transparece no aspecto do livro por eles utilizado o qual, muitas vezes, encontra-se sem capa ou com um aspecto deplorável, devido a tantos anos de utilização exclusiva.

Dessa forma, o educador perde sua autonomia, não desenvolve a criatividade, não aprende formas diferentes de intervir no processo de transposição didática.

Um forte auxiliar ao livro didático são os paradidáticos, os quais proporcionam ao professor, segundo Dante (2005), alternativas para melhor aprofundar e esclarecer detalhes de assuntos importantes abordados em um determinado conteúdo da disciplina.

Geralmente, esses livros são escritos abordando aspectos históricos atraentes ao aluno, integram-se naturalmente com outras áreas do conhecimento, tornando a Matemática visível no cotidiano, estabelecendo a conexão entre a Matemática do dia-a-dia e a Matemática formal, sem tornar o processo doloroso. A linguagem utilizada apresenta um estilo coloquial, o que torna a disciplina perceptível, atuante e utilizável pelo aluno.

Alguns livros paradidáticos enriquecem o ensino e o conteúdo matemático no nível de ensino já mencionado, entre eles destacam-se os seguintes: *Padrões numéricos e Funções*, *Padrões numéricos e Seqüências*, ambos da autora Maria Cecília Costa e Silva Carvalho, da Editora Moderna, São Paulo. Coleções como *Vivendo a Matemática*, publicada pela Editora Scipione, São Paulo e a série *A Descoberta da Matemática* pela Editora Ática, São Paulo, podem ser indicadas para uma retomada do conteúdo do Ensino Fundamental. A abordagem gráfica presente em um dos volumes da série acima sugerida, pode enriquecer o conteúdo de funções. Livros como *O homem que calculava*, de Malba Tahan, *O diabo dos números* de Hans Magnus Enzensberger, *A aritmética da Emília*, de Monteiro Lobato, podem despertar no aluno a:

Capacidade de utilização do seu tempo livre em exercícios intelectuais que reforçam as bases culturais (daí o ressurgimento de jogos matemáticos, da matemática recreativa e mesmo de exercícios numéricos como em divisibilidade, números primos e quadrados mágicos). (D'AMBRÓSIO, 1998, p.54).

E ainda segundo o referido autor, os aspectos que caracterizam esses livros reforçam a idéia de que os conhecimentos matemáticos estão impregnados no

componente cultural, ou seja, Matemática e realidade estão imbricadas naturalmente.

Ocorre, portanto, que a utilização de livros paradidáticos, seja como tarefa de casa, como fonte de consulta, aprofundamento ou desencadeamento de um conteúdo, vêm a complementar os livros didáticos, dinamizando as aulas de Matemática, tornando essa disciplina prazerosa e instigante ao aluno.

7.7 Pesquisa em sala de aula

*Nada mais vale do que um cérebro bem instruído.
Eclesiastes (Séc. III a.C.)*

Todo homem vive em um contexto social com características próprias. E por menos evoluído que seja este contexto, sempre há a comunhão de idéias ou costumes.

Na sociedade atual, a utilização de inúmeros saberes, construções e evoluções conquistadas pelo homem tornam a vida mais dinâmica. Desfruta-se de tecnologias e praticidades que a Ciência proporciona graças à capacidade de muitos homens de socializarem suas experiências e, principalmente, de um constante movimento na procura por respostas a determinados questionamentos, fator este que impulsiona o desenvolvimento do conhecimento.

É sob este prisma de transformações, de mudanças, de evolução, de conhecimento e, especialmente, de busca de resposta a questionamentos que se enfoca o sentido da palavra pesquisa em sala de aula.

Sendo assim, o pesquisar, como resposta a questionamentos e avanços, vê-se imbricado ao processo dialógico, visto que através da linguagem estabelece-se a comunicação, oportunizando a argumentação, aspecto este crucial no ato de pesquisar.

A argumentação pode parecer intrigante a muitos leitores. Veicula-se, então, a idéia concebida por muitas pessoas, entre elas alunos e professores, de que pesquisar evoca a prática de procurar determinado assunto em livros ou

enciclopédias e, ali, obter a resposta pronta e acabada, ou seja, cópias e resumos, o que vem em sentido contrário à argumentação. Logo, esta concepção nada tem a ver com o verdadeiro sentido de pesquisar.

Através da prática de cópias e resumos não há troca de idéias, não se analisa, não se pensa sobre o assunto em foco, logo não há aprendizagem. Ao passo que a pesquisa enriquecida pela argumentação constrói e aprimora o já construído como assegura Demo: “Aprende-se do que já se aprendeu, por reestruturação, reciclagem, até porque somos seres com passado, memória, sentido. É impossível inventar um texto sem contexto, pois este vem sempre antes, como condição intrínseca.” (2002b, p. 52-53).

Sendo assim, pesquisar não se limita a cópias e resumos, mas sim a uma forma de construção e reconstrução do conhecimento.

A construção do conhecimento através da pesquisa em sala de aula implica uma nova significação na atuação do aluno e do professor. A prática pedagógica passa a ser dinâmica e dialógica. Os alunos questionam, buscam respostas, trocam idéias, tornam-se sujeitos críticos, argumentativos, pensantes e capazes de criar. Professor e alunos aprendem juntos.

Entretanto, desenvolver uma prática pedagógica voltada à pesquisa em aulas de Matemática, em especial nas 1ª séries do Ensino Médio, é desafiador, haja vista as inúmeras problemáticas apresentadas neste nível, sejam sob aspectos sociais, econômicos e principalmente do conteúdo matemático em si.

Saliente-se que não existe uma receita ou uma abordagem a ser copiada para desenvolver a pesquisa em sala de aula. O fator essencial para a sua prática é a disposição e criatividade do professor em construir ou adaptar idéias que possam contribuir para a sua aplicabilidade, a fim de abortar a rotina existente nas aulas de Matemática e evidenciar o verdadeiro sentido do pesquisar.

Relata-se a seguir uma prática de pesquisa em sala de aula, desenvolvida na disciplina de Matemática pela pesquisadora em sua atuação docente. As falas apresentadas no texto são dos alunos da pesquisadora, isto não implica serem estes sujeitos da pesquisa, mas sim tomadas devido a relevância que possuem.

A atividade que segue foi proposta na 1ª série do Ensino Médio. O conteúdo principal a ser desenvolvido foi função exponencial. Este conteúdo é geralmente trabalhado no início do terceiro trimestre letivo, onde as condições climáticas favorecem a atividade em foco; aqui, ‘o crescimento do feijão’.

Aproximadamente uns vinte dias antes do início do conteúdo propriamente dito, o professor propõe aos alunos que plantem alguns grãos de feijão no algodão ou na terra, como lhes fosse melhor, contanto que pudessem trazê-lo para a apreciação dos colegas e professor, quando pronta a atividade.

O principal objetivo é acompanhar o crescimento, relatando as medidas para uma construção gráfica. A partir do 4º ou 5º dia depois de plantados, dependendo das condições em que o foi, inicia a germinação. Então, cada aluno acompanha o crescimento, medindo de dois em dois dias a altura adquirida pelo vegetal (no mínimo 5 medidas). Com as variáveis, dias e medidas, constrói-se o gráfico correspondente ao crescimento do feijão.

Já durante as explicações de como proceder para desenvolver a atividade surgiram muitos questionamentos: *Duvido que vá nascer no algodão! Precisa de água? Onde colocar para germinar? Como vou medir? Isso não vai dar certo!* Neste momento, trocam-se idéias, alguns relatam que já realizaram esta tarefa nas séries iniciais, que colocaram na janela para pegar claridade, etc.. Muitas possibilidades foram apresentadas.

O professor reforça: *Cada um cuidará da sua plantação como lhe convier!* Na aula seguinte, já vinham relatando quantos grãos plantaram e como o fizeram. A cada aula uma história: *O meu não está nascendo. O que fiz de errado? Será que grão de pacote não nasce, está velho, seco? É transgênico? O meu está crescendo para baixo* (se referindo à raiz, sem se dar conta do que era)!

Um aluno explica o crescimento para baixo: *O meu! Antes de ir para cima, precisa de raiz par sustentar o pé, então, é a raiz que está indo para baixo, o que irá para cima é o caulezinho!* Riam e aprendiam.

Quando não conseguiam clarificar as dúvidas, era-lhes sugerido que procurassem em livros, que lessem a respeito, que perguntassem a outros professores, como por exemplo, os de Biologia e Geografia. Assim o fizeram, foram à busca. Com o transcorrer da atividade, muitos perceberam que não faziam nem idéia de como era um pé de feijão e muito menos como se produzia o alimento. Um aluno perguntou: Um pé de feijão dá só um grão? Como o grão fica no pé? Na aula seguinte vieram com gravuras e textos explicativos acerca dos questionamentos; os professores de Biologia e Geografia contribuíram com a indicação bibliográfica.

Percebe-se que pode ser desenvolvido com naturalidade um trabalho interdisciplinar, abrangendo praticamente todas as disciplinas.

Quanto às questões diretamente ligadas à Matemática, alguns não acreditavam nas medidas realizadas, duvidando do crescimento tão rápido. Confirmavam o procedimento com o professor. Repetiam as medidas, alguns adaptaram uma régua junto à planta para não haver ‘perdas’ nas medidas. Outros foram anotando a medida relativa a cada prática, ou seja, o crescimento final; uns anotaram somente o crescimento em cada intervalo. Ambos os procedimentos são válidos. Ao construírem o gráfico, os que tinham alguma dificuldade buscavam ajuda.

Assim que cada aluno concluía as cinco medidas, traziam o pé de feijão e o gráfico representando o respectivo crescimento em um papel milimetrado. A entrega era registrada com fotos, sentiam-se orgulhosos em pousarem ao lado do seu feijão e do gráfico.

O dia de ‘ensinar o conteúdo novo’ é chegado, e para realização do professor, trabalhar função exponencial foi apenas dar a complexificação e a nomeação formal ao conteúdo. Os alunos já tinham a prática, pois observaram e acompanharam o crescimento do vegetal, o qual cresce exponencialmente. Os educandos construíram o conhecimento. Tinham a visão na prática de uma função exponencial crescente; quanto a decrescente, não houve dificuldades.

Em relação à idéia de construção do conhecimento, assegura Paulo Freire: “É preciso saber que ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção.” (1997, p.52).

A teoria e a prática atuaram simultaneamente. Os alunos realmente aprenderam. Partiram de questionamentos, argumentações, trocaram saberes, fizeram uma construção gráfica a partir do real, ampliaram o conhecimento para além da Matemática.

Ao professor foi possibilitado ampliar seus conhecimentos em outras áreas, reaprender como trabalhar função exponencial, estimular as novas empreitadas e, principalmente, proporcionou conhecer melhor seu aluno e entender o porquê de muitas limitações em entender Matemática.

O professor, além de orientador, foi um companheiro no processo.

Convém ressaltar que esta atividade foi previamente pesquisada e desenvolvida pelo professor, assegurando o sucesso da mesma. E segundo Demo: “Vale como regra que não se pode fazer nada em sala de aula que não tenha sido antes devidamente pesquisado e formulado.” (2002a, p.45).

Observa-se que, na atividade desenvolvida, embora fosse uma prática individual, houve a cooperação mútua, ao discutirem, apresentarem possibilidades e responderem aos questionamentos uns dos outros.

Percebe-se, ainda, que os questionamentos foram uma constante durante o período e que produziram conhecimentos e argumentações condizentes. O saber ampliou-se a partir de um ponto central expandindo-se em rede entre teoria e prática.

Através da construção e reconstrução do conhecimento, o aluno passa de objeto a sujeito, segundo Schwartz (2002), uma vez que, neste processo, há a participação plena do aluno, o que implica uma aprendizagem significativa para o mesmo.

Nessa perspectiva, os alunos trilham o caminho da sua independência e emancipação como sujeitos, pois o aprender de fato ocorre.

“Aprender, portanto, é um ato criativo através das elaborações do aprendente; é um ato interativo com a realidade; e é um ato social, porque tributário dos conhecimentos dos outros.” (SCHWARTZ, 2002, p.168).

Fica evidente que atividades, que iniciam com questionamentos e dúvidas podem estimular a busca pelo saber; proporciona a troca de informações e conhecimentos entre professor e alunos; se estende para além do conteúdo em si; estrutura o saber na relação dinâmica entre teoria e prática; desenvolve a criatividade, criticidade e o pensar; transforma o aluno em partícipe do seu aprendizado.

Esta prática, com essas perspectivas, é o que se entende por pesquisa. A atividade desenvolvida corresponde a uma pesquisa em sala de aula. Comprova-se, assim que a verdadeira pesquisa em sala de aula é possível. E se é possível em aulas de Matemática, a idéia estende-se aos demais componentes curriculares.

7.8 Resolução de problemas

*Cada vez que estiver face a uma dificuldade, lembre-se de
que chegou o momento de desenvolver-se.
M. Taniguchi*

Quando se afirma que a Matemática, em especial a da 1ª série do Ensino Médio, precisa ser desenvolvida sob uma nova forma, está implícito o desejo de não só sobressair aos momentos difíceis que ela vem atravessando ao longo dos anos, mas também, o anseio de viver uma constante de sucessos matemáticos. Deste modo, desenvolver uma Matemática diferenciada é ter em mente o aperfeiçoamento das atuais formas de ensino-aprendizagem, de modo a torná-las mais produtivas e ao mesmo tempo mais agradáveis, tornando a Matemática prazerosa de aprender.

Sabe-se também que, o ensino-aprendizagem não ocorre somente num contexto escolar. O aluno aprende observando, imitando, tentando, descobrindo, satisfazendo suas curiosidades, o que é tão natural e inato ao ser humano. Também aprende respondendo a intermitentes interferências daqueles que compartilham o seu mundo, e principalmente pensando.

Diante de tais aspectos, percebe-se que o aluno aprende não recebendo simplesmente, mas por seu próprio esforço. Este é o caminho, que conduz à resolução de problemas. Mas, o que se entende por resolução de problemas? E problemas matemáticos, o que vêm a ser?

De acordo com Dante (2000), problema é qualquer situação que necessita do pensar do indivíduo a fim de solucioná-lo. E quanto a um problema matemático, segundo o mesmo autor, este exige a maneira matemática de pensar, como também, conhecimentos matemáticos para solucioná-lo.

Como se vê, problema e problema matemático estão intimamente ligados, pois ambos dependem do pensar. E conforme a convicção de Polya (1985, p. 12): “A principal tarefa do ensino da Matemática, em nível secundário, é a de ensinar os jovens a PENSAR.” (grifo do autor) Também se está de acordo com este autor, considerado o ‘pai’ da resolução de problemas, quando afirma que a resolução de problemas, além de ser a espinha dorsal do ensino secundário, é também a atividade que mais se caracteriza com o pensamento do dia-a-dia. Sendo que, do cotidiano, podem-se e devem-se formular problemas matemáticos, cabendo ao professor tornar esta passagem clara e interessante para o aluno. Quando os problemas matemáticos provêm de situações conhecidas dos alunos, tornam-se interessantes, desafiadores e isto suscita no aluno a curiosidade e o desejo de resolver a situação proposta, tornando-se um aluno dinâmico e pensante.

Desta forma, por que não introduzir a resolução de problemas no conteúdo matemático desenvolvido na 1ª série do Ensino Médio? O leitor pode dizer: mas trabalham-se problemas neste nível. Então se pergunta: Que tipo de problemas?

Problemas há muitos! Dentre eles destacam-se, de acordo com Dante (2000), os que seguem na figura 25.

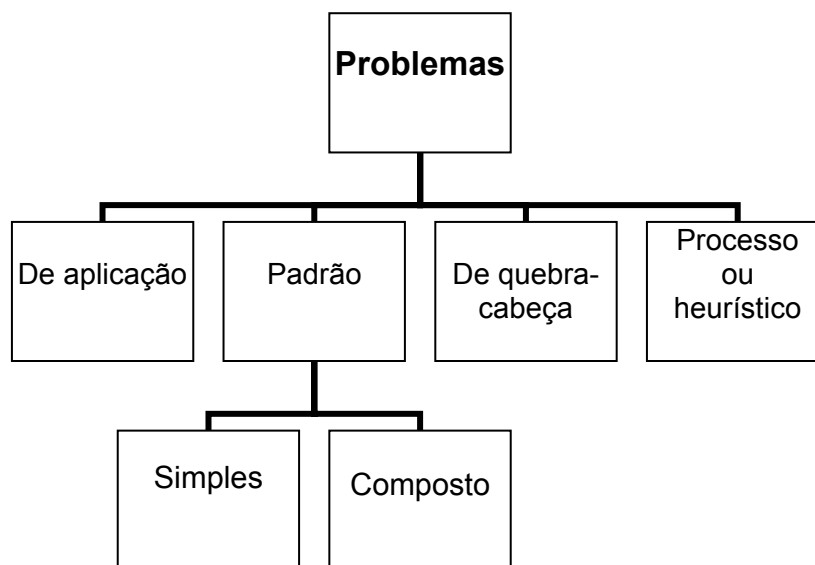


Figura 25 – Tipos de problemas matemáticos

A fim de entender melhor as características de cada um dos problemas, retomam-se alguns conceitos, quanto a exercícios de reconhecimento e exercícios de algoritmos.

Exercícios de reconhecimento: São aqueles que têm como objetivo identificar ou lembrar conceitos, definições, propriedades, etc.

Ex.: 1) Quais das seguintes funções são quadráticas?

a) $f(x) = 2x + x^2$

b) $g(x) = x + 1$

c) $h(x) = 4 - x^2$

d) $f(x) = 3x(x - 1)$

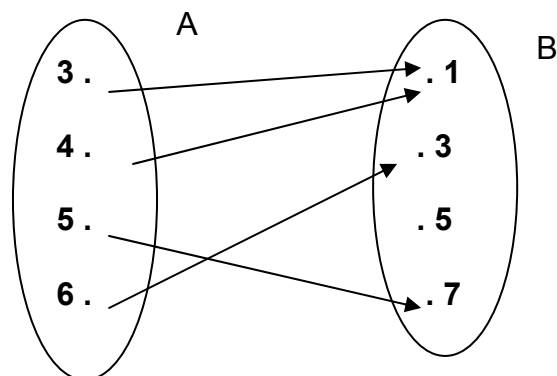
e) $f(x) = x(x - 1)(x - 2)$

f) $g(x) = 2x$

Ex.: 2) Considere a função $f: A \longrightarrow B$ dada pelo diagrama e determine:

a) $D(f)$

b) $\text{Im}(f)$



Exercícios de algoritmos: Estes podem ser resolvidos passo a passo.

Objetivam treinar habilidades para executar um algoritmo como também reforçar conhecimentos anteriores.

Ex.: 1) Calcule os zeros das seguintes funções $f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$:

a) $f(x) = x - 1$

b) $f(x) = 2x^2 + 2$

Ex.: 2) Encontre o ponto $V(x,y)$, vértice da parábola, que representa o gráfico das seguintes funções:

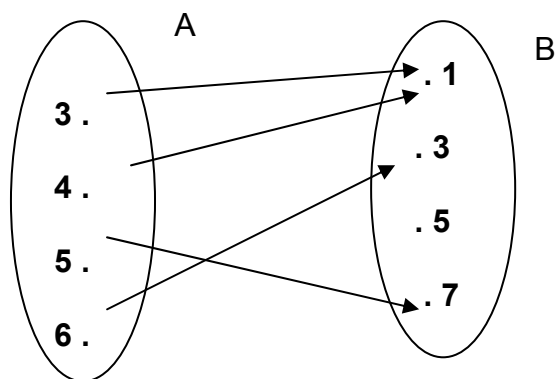
a) $y = x^2 + x + 2$

b) $f(x) = x^2 - 6x + 5$

Ex.: 3) Considere a função $f: A \longrightarrow B$ dada pelo diagrama e determine:

a) $f(-3)$

b) $f(x) = 0$



Já revistos tais conceitos, volta-se aos tipos de problemas: problemas-padrão, problemas-processo ou heurístico, problemas de aplicação e problemas de quebra-cabeça.

Problemas-padrão: Têm por objetivo lembrar e fixar os conceitos básicos através dos algoritmos. Também reforçam o elo existente entre tais conteúdos e o cotidiano.

A solução do problema está contida no enunciado, este dá subsídios ao aluno para resolvê-lo, basta transformar a linguagem usual em linguagem matemática, identificando os algoritmos ou operações necessárias para a resolução. Podem ser classificados em problemas-padrão simples e os compostos.

Para o primeiro tomamos o seguinte exemplo:

Ex.: 1) Um motorista de táxi cobra uma taxa fixa de R\$ 3,20 pela “bandeirada” mais R\$ 0,95 por quilômetro rodado. Assim, o preço de uma corrida de x quilômetros é dado, em reais, por $f(x) = 0.95x + 3,20$. Determine em quantos reais ficará a corrida de táxi, se o mesmo rodar 30 km?

O exemplo seguinte é de um problema-padrão composto.

Ex.: 2) Um projétil lançado da origem $O(0,0)$, segundo um referencial dado, percorre uma trajetória parabólica cuja função representativa é $f(x) = ax^2 + bx$. Sabendo que o projétil atinge sua altura máxima no ponto $(2,4)$, escreva a função dessa trajetória.

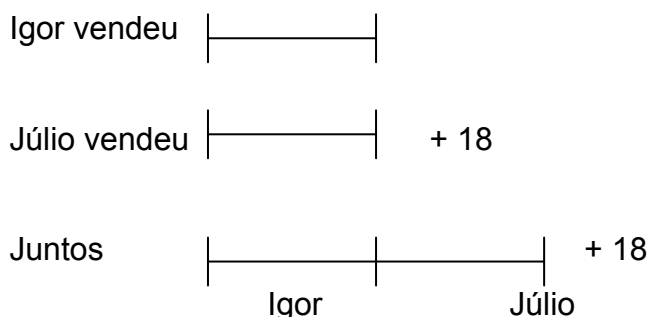
Problema-processo ou heurístico (‘Problema aberto’): São aqueles, cujas operações envolvidas na solução não estão contidas no enunciado. Usualmente não podem ser transcritos diretamente para a linguagem matemática, nem resolvidos automaticamente por algoritmos, pois exige o pensar, planejar uma ação, ou estratégia que poderá levá-lo a uma solução.

Esse tipo de problema desenvolve a criatividade do aluno, aguça sua curiosidade, incentiva o espírito explorador. Direciona o aluno a desenvolver estratégias próprias para a solução de problemas, ou seja, auxilia a desenvolver a capacidade de ação do indivíduo. Visa a orientar o aluno a certa postura em relação ao conhecimento matemático.

Ex.: Júlio e Igor venderam juntos, 78 sacolés³. Júlio vendeu 18 a mais que Igor. Quantos sacolés venderam cada um?

É um tipo de problema que pode ser resolvido de diversas formas pelo aluno. O professor da 1ª série do Ensino Médio deixa emergirem as idéias dos alunos, vai acompanhando-as, contribuindo com estas, dando sugestões no que diz respeito às idéias dos discentes e não as suas. Para isto, exige do professor um bom conhecimento, tanto do problema quanto da capacidade cognitiva e de expressão dos alunos, o que lhe permite ajudá-los na formação correta do raciocínio.

Partindo deste pressuposto, uma solução condizente com o conteúdo trabalhado em sala de aula, aparece, devido à ampla abrangência que o conteúdo desta série possibilita. Isto é verificado em nossa prática docente, onde por mais fraca que seja a turma, sempre tem, pelo menos um aluno que consegue estabelecer a relação e, através deste aluno os demais também associam, pois a este é oportunizado que exponha sua concepção. Exemplifica-se abaixo, uma das possibilidades de resolução do problema proposto.



Logo: $Igor + Júlio + 18 = 78$, mas $Júlio = Igor + 18$ desta forma tem-se:

$$Igor + Igor + 18 = 78$$

$$2Igor = 78 - 18$$

$$2Igor = 60$$

$$Igor = 30 \quad \text{Se Igor vendeu 30 sacolés, Júlio vendeu } 30 + 18 = 48.$$

Dentre as várias possibilidades de resolução, a realizada acima pode ser relacionada ao conteúdo trabalhado na 1ª série do Ensino Médio, intervalos, sob um olhar detalhado do professor.

³ Sacolé: espécie de picolé muito consumido na periferia de Porto Alegre

O professor questiona os alunos, estabelecendo um diálogo, que deve contribuir para o desenvolvimento do raciocínio dos mesmos, melhorando significativamente a aprendizagem, logo desmistificando a Matemática. Também pode aproveitar o mesmo problema para propor hipóteses acerca do custo e lucro obtido na venda, analisar a relação entre estes, sendo conduzido assim, o assunto, a uma situação-problema.

Problemas de aplicação: Retratam situações do dia-a-dia necessitando do uso da Matemática para solução. Conhecidos também como situação-problema, o qual conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p.84):

Apresenta um objetivo distinto, porque leva o aluno à construção de um novo conhecimento matemático. De maneira bastante sintética, podemos caracterizar uma situação-problema como uma situação geradora de um problema cujo conceito, necessário à sua resolução, é aquele que queremos que o aluno construa.

Neste sentido, o problema que segue foi construído. Ressalta-se que tais situações-problema quando construídas pelos alunos lhes são mais significativas, por estarem apoiadas em um saber já estruturado por eles.

Ex.: No final das vendas, Igor e Júlio, precisam saber quanto obtiveram de lucro com a venda dos sacolé. Como fazer?

Através do processo dialógico, surgem várias questões, cabendo ao professor ser mediador no mesmo, instigando o aluno ao pensar. Desta forma, o aluno estará desenvolvendo sua capacidade cognitiva, e a associação de situações-problema com funções, torna-se mais fácil, redundando na construção formal da função que caracteriza o problema em foco. Observou-se este desenrolar em nossa prática docente, onde o aluno estabelece a relação existente entre lucro, receita e custo, construindo então a função pertinente.

Problemas de quebra-cabeça: Para estes, dá-se a qualificação de desafiadores. Geralmente a solução depende da sagacidade do aluno em perceber algum truque, ou em ter um sopro de sorte. Desafiam e inquietam um bom número de alunos.

Problemas de quebra-cabeça podem motivar o aluno a gostar de Matemática, dependendo da forma como são apresentados e desvendados.

Ex.: Recorte o **E** abaixo com três cortes retos, conforme se vê indicado no tracejado. Agora monte um quadrado com as quatro peças.

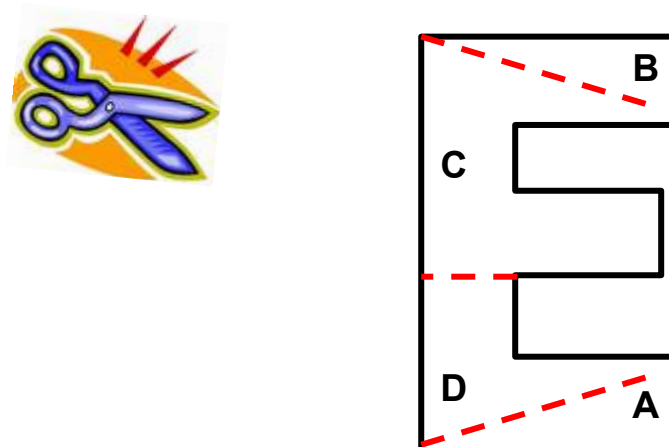


Figura 26 – Problema de quebra-cabeça

Acredita-se que, todos os tipos de problemas abordados acima têm seu papel significativo no ensino-aprendizagem. Portanto, submeter o aluno somente a problemas padrão é ocultar-lhe a forma de ação ou procedimento que mais pode contribuir para o real entendimento da Matemática. Neste sentido, quando ao se referir ao termo resolução de problemas, tem-se em mente problemas que remetem as capacidades para além do simples cálculo ou memorização. Assim, dentre os objetivos da resolução de problemas, destaca-se o de desenvolver no aluno o pensar produtivamente, convergindo este com um dos principais objetivos da Matemática: o pensar produtivo.

Com a prática de resolução de problemas, o aluno desenvolve um raciocínio lógico, aprende a enfrentar situações novas, quaisquer que sejam, pois desenvolve a iniciativa, o espírito explorador, a criatividade e a independência. Também oportuniza o uso dos conceitos matemáticos no seu cotidiano, favorecendo uma atitude positiva do aluno em relação à Matemática. Torna as aulas mais interessantes e desafiadoras, conseqüentemente o gosto pela Matemática se instala, e a *Matofobia* perde espaço.

Obviamente, todos esses objetivos da resolução de problemas dar-se-ão mediante a motivação, a qual se torna natural no estudo de problemas reais, que agradam e condizem com a realidade do aluno. Nota-se, então, que a resolução de problemas tem um papel significativo no ensino de Matemática e que a mesma pode ser introduzida na 1ª série do Ensino Médio, como se mostrou com os exemplos ao longo deste texto.

7.9 Interdisciplinaridade

*Os homens constroem paredes demais e pontes de menos.
(D. Pire)*

O acelerado dia-a-dia do homem, permeado por avanços científicos e tecnológicos, o fazem esquecer de sua verdadeira essência, de sua conexão com a natureza e de que todos e tudo estão interligados. Por conseqüência, age de forma a transparecer que sua vida ou a maneira como a vive não dependem de fatores muito além de sua redoma rotineira. No entanto, sua qualidade de vida, seu sucesso, seu desenvolvimento quer seja profissional, ou pessoal, dependem, como também, interferem em inúmeros aspectos da sociedade, podendo surtir efeitos imediatos ou a longo prazo. Um exemplo claro que envolve os dois aspectos é a questão ambiental.

Devido ao elo existente entre causa e efeito é observado que o homem não vive fragmentado, mas sim num todo, onde causas e efeitos decorrem de alguma ação.

Assim sendo, pode-se dizer que o mundo movimenta-se de uma forma holística, num todo. Que tudo e todos estão interligados, o movimento de um impulsiona ou retrai o do outro, à imagem da interconexão dos componentes do Universo.

Todavia, esta interconexão naturalmente existente, parece que se perdeu no caminho, e uma grande divisão se arraigou em nossa visão de mundo, na organização social, e principalmente no nosso sistema educacional, o qual é

necessariamente organizado em um sistema curricular. Onde a organização do currículo escolar 'tradicional' compõe-se por disciplinas que se justapõem, porém não apresentam uma associação mútua. Decorre então que o esfacelamento do saber e a formação fragmentada do conhecimento é conseqüência de uma dissociação existente entre as disciplinas. O que é claramente evidenciado por Japiassu (1976, p.40): "A especialização exagerada e sem limites das disciplinas científicas, a partir, sobretudo do século XIX, culmina cada vez mais numa fragmentação crescente do horizonte epistemológico."

Embora sua fala seja mais focada ao ensino superior, se percebe a nítida relação dessa concepção nos demais níveis de ensino. Logo, evidencia-se a necessidade de uma articulação dos conhecimentos distanciados uns dos outros e da realidade da qual provieram, a fim de promover a superação da visão restrita de mundo, associando conhecimento e prática.

Surge em decorrência dessa necessidade, uma proposta interdisciplinar, a qual pode propiciar um enriquecimento do saber, através de novos enfoques ou de uma incorporação de conhecimentos entre as disciplinas, oportunizando uma intersecção dos mesmos.

Segundo especialistas, a interdisciplinaridade, pode ser compreendida como uma reciprocidade, um ato de troca, uma interação entre as disciplinas. Essa troca pode estender-se como um movimento ininterrupto de idéias, conceitos, procedimentos e atitudes, ou seja, a interdisciplinaridade possibilita o criar ou recriar de novos focos a discutir, o que evidencia que nada é isolado, ou existe por si só.

De acordo com esta visão, Lück conjectura que, a "interdisciplinaridade se constitui em um processo contínuo e interminável de elaboração do conhecimento, orientado, por uma atitude crítica e aberta à realidade [...]" (1994, p.67).

E, para Fazenda (1979, p.32), a interdisciplinaridade "deve ser uma lógica da descoberta, uma abertura recíproca, uma comunicação entre domínios do saber, uma fecundação mútua e não um formalismo que neutraliza todas as significações, fechando todas as possibilidades."

Para Japiassu, "a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa." (1976, p.74).

Sendo assim, a interdisciplinaridade sugere, a partir de uma coordenação geral, um desenvolvimento integrado de objetivos, planejamentos, atividades e

procedimentos, com o intuito de propiciar o diálogo, a troca, o intercâmbio, o conhecimento conexo e, não mais, fragmentado, visto a interconexão das disciplinas.

Diante do significado da interdisciplinaridade, como vivê-la em sala de aula, especialmente na 1ª série do Ensino Médio?

Antes, porém, convém destacar as características que diferenciam multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade de interdisciplinaridade.

De acordo com a concepção de Japiassu (1976), o termo multidisciplinaridade evoca muitas disciplinas propostas simultaneamente, entretanto sem demonstrar as relações que podem existir entre elas. Ex.: Geografia + Matemática.

Quanto à pluridisciplinaridade, é a justaposição ou aproximação de várias disciplinas, geralmente tidas num mesmo nível hierárquico, agrupadas de forma a transparecer a relação entre elas. Aqui, um único tema é desenvolvido por mais de uma disciplina, todavia com objetivos diferentes, o tema não é unificador, não há integração das disciplinas. Ex.: Gráficos na Matemática e na Física, tratados de forma compartimentada, cada um na visão da sua disciplina. O mesmo ocorrendo com as coordenadas geográficas, na Geografia, e coordenadas cartesianas na Matemática.

Para a transdisciplinaridade, tem-se que é a gradação pelo multi, pelo pluri e pelo interdisciplinar, ou seja, é o resultado de um objetivo comum num conjunto de disciplinas, onde estas não apresentam mais fronteiras, e a integração passa a ser tanta que, dificulta a identificação do início ou término de cada disciplina. Talvez esta, seja o 'ápice' da Educação!

Mas, o interesse aqui, é o campo interdisciplinar e sua correlação com a Matemática.

E, em relação a esta, destaca Japiassu (1976, p.90):

A Matemática aparece como o instrumento privilegiado do interdisciplinar, pois proporciona um aparelho de organização dos conceitos e das estruturas. A primeira condição do interdisciplinar é a possibilidade de confrontar e de harmonizar os vocabulários e as línguas, o que levaria à elaboração de uma interlinguagem.

Como visto em capítulo anterior, a Matemática tem linguagem própria e universal, no entanto, através da língua materna, se pode estabelecer a comunicação pretendida dentro do conteúdo a ser desenvolvido, também se permite relacionar e perceber a Matemática nos mais diversos ramos da Ciência.

E enquanto Kline (1976) vê a Matemática como uma árvore a qual necessita se sustentar em raízes sólidas, Descartes (apud Pires, 2000), vê o conhecimento como uma árvore e a Matemática como seiva desta, que tem por tronco a Física, e por ramos a Sociologia, a Astronomia, e outras áreas. Assim considerada, a Matemática é fonte e condição de possibilidades do saber em qualquer ramo.

Concorda-se com os autores mencionados quanto à estrutura da Matemática, como também quanto à necessidade da mesma nos mais diversos ramos do conhecimento.

Sendo assim, podem-se propor projetos interdisciplinares desenvolvendo a Matemática da 1ª série do Ensino Médio em conjunto com a Física.

Um dos ramos do conhecimento que utiliza a Matemática como ferramenta é a Geografia. E um aspecto de como vivenciar a interdisciplinaridade neste nível de ensino é abordado a seguir, envolvendo as duas disciplinas mencionadas.

Um dos conteúdos desenvolvidos em Geografia na 1ª série do Ensino Médio é o sistema de localização – coordenadas geográficas. Para tanto, é necessário que o aluno identifique conceitos tais como: latitude, longitude, trópicos, meridianos, paralelos e outros. Observa-se que, o aluno, mesmo não sabendo o significado correto das palavras mencionadas, as ouve ou vê freqüentemente em meios de comunicação, por exemplo. Logo, há um pré-entendimento.

Paralelos e meridianos são divididos em graus (Matemática), e através dos paralelos determina-se a latitude (primeira coordenada de um par ordenado, no conteúdo matemático) de um lugar, e por meio dos meridianos a longitude (segunda coordenada de um par ordenado no conteúdo matemático) do lugar.

Coordenadas geográficas servem para localização de pontos ou acidentes geográficos na superfície terrestre, o que implica que não basta apenas saber a posição (norte, sul e demais).

Em Matemática, trabalham-se coordenadas cartesianas. Ora, coordenadas geográficas e coordenadas cartesianas estão intimamente ligadas. Planificando as coordenadas geográficas a associação fica nítida.

Nota-se que, sem a Matemática, este conteúdo de Geografia seria impossível de ser desenvolvido. No entanto, é na maioria das vezes desenvolvido sem ser percebido como Matemática, ou seja, a Geografia apenas usando a Matemática como ferramenta. O mesmo nota-se na Matemática, que trabalha este conteúdo isoladamente, desconectado da realidade onde está inserido, exemplificado aqui pelas coordenadas geográficas.

A atividade proposta envolve Geografia e Matemática conjuntamente, uma completando e complexificando a outra. Ambas atuam na prática, desenvolvendo a teoria, vivenciando-a, exercendo-a.

A atuação da teoria na prática é dada pela linguagem, a qual é um fator crucial para o sucesso da aprendizagem. Fator este fortemente observado por Fazenda: “Nesse processo de fazer, discutir, refletir, refazer, percebi que a interdisciplinaridade é também a prática da fala, da escrita e da linguagem, que são requisitos fundamentais no processo ensino aprendizagem.” (1993, p.17).

Desta forma, Geografia e Matemática, falando a mesma ‘língua’, desenvolvendo seus conteúdos num só, enriquecem-se mutuamente e tornam-se visíveis no dia-a-dia do aluno. Este sente que o que está aprendendo na escola lhe é útil em sua vida, está diretamente ligado à realidade concreta dos investimentos humanos.

É neste sentido que, a interdisciplinaridade atua, possibilitando avanços próprios a cada disciplina, ao mesmo tempo em que constrói e reconstrói o mundo. Em suma, “o que importa não é mais saber por saber, nem tampouco o conhecimento por si mesmo, desinteressado, desengajado. O que realmente conta é um saber para fazer.” (JAPIASSU, 1976, p.107).

7.10 Modelagem Matemática

*Não se galga a escada do sucesso com as
mãos no bolso.
(Anônimo)*

A primeira idéia que vem à mente quando se fala em modelagem é a de um molde ou modelo, do qual se permite executar peças com o mesmo padrão, podendo apresentar diferenças quanto à cor ou composição, porém o formato é o mesmo. Exemplificando: uma modista faz um molde de um determinado vestido, este pode ser confeccionado em várias cores e tecidos. A modelagem do molde faz-se necessária para solucionar o problema com o corte do vestido.

Da mesma maneira percebe-se, ainda, em muitas aulas de Matemática a inserção, pelo professor, de modelos de exercícios matemáticos e, os alunos usando-os manipulativamente para solucionar 'problemas'.

Será que isto corresponde à Modelagem Matemática, tão em foco nos últimos anos?

Mediante tal questionamento, buscou-se pesquisar a respeito.

E, primeiramente cabe destacar que a modelagem, quer a usada pela modista acima ou a Modelagem Matemática propriamente dita, objetivam a resolução de situações-problema⁴. Desta forma, situações-problema oriundas do mundo físico e social passam a ser o ponto de partida à formulação de um modelo matemático, visto que envolvem e motivam o aluno à análise de determinado problema, possibilitando-lhe reflexão e resolução, de acordo com sua capacidade, por meio de modelos que constrói, mediante seu conhecimento e experiência, tornando evidente o seu saber. Assim, o aluno quando construtor do seu modelo matemático pode receber a contribuição e ajuda do professor durante o processo.

Portanto, "Modelagem Matemática pode ser compreendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real." (BRASIL, 2006, p.84; BASSANEZI 2002).

Desta forma, segundo Bassanezi (1994), a Matemática funciona como linguagem para compreensão, simplificação e tomada de decisão perante o estudo de problemas e situações reais e, ainda, dinamiza a busca no aperfeiçoamento aos modelos matemáticos, o que desencadeia, na perspectiva da Educação, a aprendizagem de conteúdos matemáticos em conexão com as outras Ciências.

⁴ Em Matemática, situação-problema ou problema de aplicação é aquele que retrata situações do dia-a-dia, necessitando do uso da Matemática para solução.

Nesse sentido, o pesquisador D'Ambrósio (1986) enfatiza que a Modelagem Matemática ocorre via construção de modelos sobre os quais o indivíduo intervém, através de suas experiências, conhecimentos já ancorados no intelecto, como também, por meio de recursos do seu meio, o que lhe permite desvendar o comportamento social, cultural e individual. Para ele, o modelo constitui-se no elo entre informações captadas e suas ações sobre a realidade; funciona como um recurso que permite ao indivíduo exercer seu poder de análise da realidade.

Nas perspectivas apontadas, responde-se ao questionamento anterior, acerca de Modelagem Matemática, a qual pode ser considerada como um processo que envolve a realidade e a Matemática, sob o qual se estruturam estratégias de ação, o que permite ao aluno uma criticidade da realidade em que está atuando, conseqüentemente perceber que a Matemática é tão real quanto outros aspectos do cotidiano.

Uma vez clarificada a idéia de Modelagem Matemática, permite-se ressaltar um aspecto relevante. No exemplo utilizado no início do texto, denota-se que o molde construído pela modista recorta inúmeros vestidos, diferenciados pelos adjetivos e não pelo modelo. No entanto, apenas alguns ou até mesmo nenhum cairá perfeitamente no corpo de uma mulher, o que o faz requerer ajustes, pois cada corpo tem suas particularidades. Logo, estabelecer modelos prontos e acabados para a resolução de problemas em Matemática, não contribui significativamente para a aprendizagem do educando. E é em sentido contrário ao pronto e acabado que se direciona a Modelagem Matemática, ou seja, é um processo dinâmico que oportuniza a validação e obtenção de modelos matemáticos.

Partindo desse pressuposto dinâmico que abarca a Modelagem Matemática, é que se observa que na resolução de situações-problema, nem sempre o modelo encontrado é perfeito, pode requerer aprimoramentos, e muitas vezes não comporta um modelo exato, mas sim, aproximações, sendo estas tão mais próximas de um modelo melhor, quanto maior for o conhecimento do modelador, no caso, o aluno.

Os aspectos relevantes a uma Modelagem Matemática consistem em criar modelos matemáticos estruturados em hipóteses, aproximações e transformações, logo:

A essência da Modelagem Matemática consiste em um processo, no qual, as características, pertinentes de um objeto ou sistema são extraídas, com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e representadas em

termos matemáticos (o modelo). As hipóteses e as aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento. (BEAN, 2001, p.53).

Esses aspectos pertinentes à Modelagem Matemática é que a diferem de muitos problemas que envolvem a Matemática.

A Modelagem Matemática oportuniza a construção de um modelo matemático de acordo com o problema real pré-concebido, o qual é formalizado quando se substitui a linguagem usual das hipóteses pela linguagem matemática pertinente ao nível cognitivo do aluno.

Quando a modelagem é eficiente permite estabelecer previsões, tomar decisões e estabelecer idéias que se complementam e/ou se contrapõe; em suma, oportuniza ao aluno ser partícipe do mundo real.

O uso da Modelagem Matemática tornou-se amplo e intenso nas Ciências factuais (Biologia, Psicologia, Química, Economia, etc.), onde desempenha papel relevante para o avanço científico e tecnológico da humanidade.

Contudo, o objetivo deste texto é evidenciar a Modelagem Matemática para o ensino e aprendizagem da Matemática, tendo como principal aspecto conectar a Matemática aos interesses dos alunos, envolvendo situações-problema que lhes são importantes. Embora, estes aspectos muitas vezes afastem a Modelagem Matemática de sua essência, no ensino-aprendizagem isso não é visto como um problema, uma vez que:

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas, caminhar seguindo etapas aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. (BASSANEZI, 2002, P. 38).

Pensando no objetivo da Modelagem Matemática no ensino-aprendizagem, relata-se a seguir uma situação-problema vivenciada por alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola estadual de Porto Alegre, na qual se conseguiu estabelecer uma relação direta com o conteúdo matemático desenvolvido neste nível.

Um grupo de alunos desta série interessou-se em prestar prova de concurso vestibular da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria) através do PEIES (Programa de Ingresso ao Ensino Superior), no qual o aluno realiza prova de

seleção nas três séries do Ensino Médio, sendo estas elaboradas de acordo com o conteúdo curricular de cada série.

Após a realização da terceira prova correspondente a 3ª série do Ensino Médio e mediante a média obtida, é realizada uma pré-classificação, possibilitando ou não a estes a realização da prova de redação juntamente com o vestibular regular dessa Instituição.

A situação-problema enfrentada pelos alunos era financeira, não possuíam o dinheiro para se deslocarem a Santa Maria. Na época, as provas para alunos de Porto Alegre eram realizadas lá, hoje são realizadas aqui perto, em lugar pré-determinado. Precisavam de recursos para o transporte, dos quais os pais não dispunham.

A perspectiva de realizarem um vestibular ‘parcelado’ em uma instituição pública lhes parecia uma oportunidade convidativa. O entusiasmo os motivou a pensarem em uma solução, uma maneira de conseguir os recursos financeiros para tal. Assim, a idéia de produção e venda de brigadeiros surgiu.

A idéia foi iniciada através de uma pesquisa de preço dos ingredientes necessários para a fabricação dos brigadeiros, como se vê na tabela abaixo:

Tabela 8
Comparação dos preços pesquisados

Mercado					
Inredientes	A	B	C	D	E
Leite condensado	18,99	17,98	21,00	19,99	17,45
Pó de chocolate	1,40	1,55	1,49	1,65	1,70
Chocolate granulado	1,00	1,20	1,59	1,10	1,09
Margarina	3,20	2,99	2,89	3,10	2,99
Pelotines	0,99	1,00	0,99	1,10	1,00

Feita a pesquisa de preços, decidiram adquiridos os produtos que apresentavam o menor valor. Nessa pesquisa, além do preço foram observadas a marca e a quantidade. A construção da tabela comparativa facilitou a análise dos preços para aquisição.

Para elaboração dos brigadeiros, observaram-se as quantidades necessárias a cada receita, fazendo a proporcionalidade devida, pois o leite condensado adquirido é o de lata industrial.

Durante a produção, vários comentários e observações foram feitos, entre os quais, a quantidade necessária de brigadeiros para resultar em um lucro que custeasse a viagem a Santa Maria.

O professor sugere que se encontre uma fórmula. Os alunos a queriam de cara, pronta. Porém o diálogo foi sendo conduzido de forma a oportunizar a construção da mesma pelos próprios alunos, o professor deixou-se ser coadjuvante no processo.

Ao término do trabalho, contabilizaram-se os gastos com os ingredientes (custo de produção) contou-se a quantidade produzida, verificando o custo de cada brigadeiro, o qual ficou em 0,25 centavos.

Analizou-se um preço acessível de venda, o que correspondeu a 0,50 centavos, obtendo-se um lucro de 100%, visto que, o mesmo se dá da diferença entre a receita e o custo, o que foi claramente evidenciado na função (modelo matemático) construída pelos alunos.

$$\text{Lucro} = \text{receita} - \text{custo}$$

$$L(x) = 0,50 x - 0,25 x$$

$$L(x) = 0,25 x$$

A função apresentada delinea um modelo matemático, a ser usado para obter-se a quantidade de brigadeiros a serem produzidos para se obterem os recursos necessários para custear a viagem. Precisa-se juntar $y = L(x)$ de dinheiro, logo a quantidade a juntar corresponde ao lucro obtido e depende da quantidade de brigadeiros a produzir. O lucro (L) representa a variável dependente e o brigadeiro (x) a variável independente. Todos os intervenientes em relação à função foram discutidos, inclusive a construção gráfica.

O gráfico na figura 27 representa a função $y = 0,25x$ obtida pelos alunos:

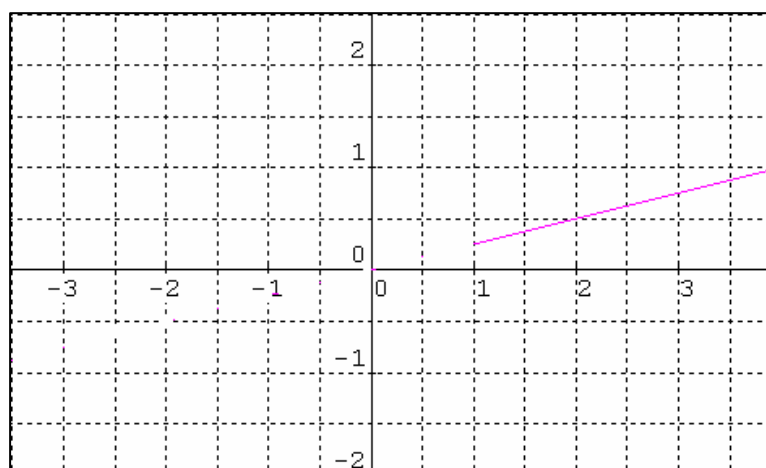


Figura 27 – Gráfico da função $L(x) = 0,25x$

Uma situação-problema foi levada à prática e a prática desencadeou um modelo matemático. A Matemática formal fez-se aparecer naturalmente.

Decorre então que, de uma situação-problema (recursos financeiros para o deslocamento), desencadearam-se hipóteses simplificadas (conseguir dinheiro com a produção e venda de brigadeiros), as quais deram origem ao problema matemático (lucro = receita – custo \rightarrow função) originando um modelo matemático ($L(x) = 0,25x$) que valida o problema real (quantidade de brigadeiros a fazer para cobrir os custos) resolvendo a situação-problema (produção e venda).

Veja o processo representado esquematicamente na figura 28 e figura 29, os quais foram adaptados do texto de Meyer (1998).

Percebe-se na representação esquemática que, através da Modelagem Matemática, a disciplina na qual está inserida é visualizada e aplicada no contexto real do aluno, desenvolvendo neste um maior interesse, tanto pela disciplina como pelo conteúdo que a compreende. Além disso, aumenta a autoconfiança dos alunos.

A Modelagem Matemática atuou sobre uma situação-problema, transformando-a em um modelo matemático, sendo resolvida e interpretada na linguagem do mundo real. Desta forma, ao se trabalhar com uma proposta de Modelagem Matemática, permite-se ao aluno desenvolver a criatividade e o gosto pela Matemática. Também se observa a oportunidade de o professor conseguir envolver os aspectos cultural, econômico e social, sensibilizando para a consciência da ação cidadã.

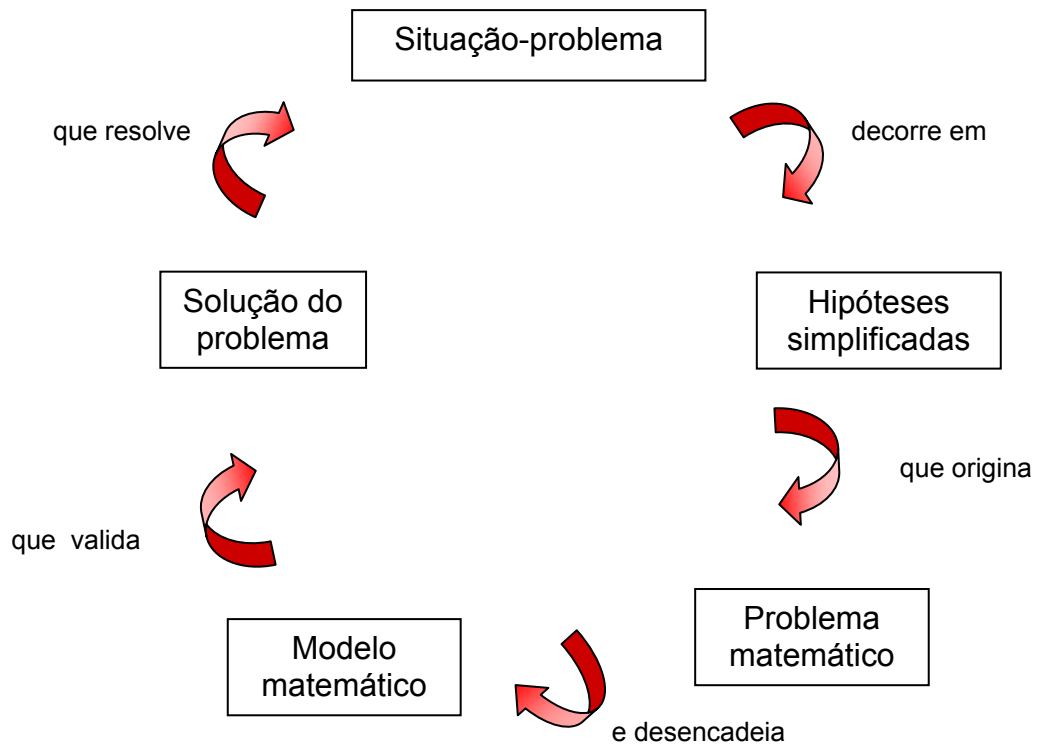


Figura 28 – Representação esquemática de Modelagem Matemática

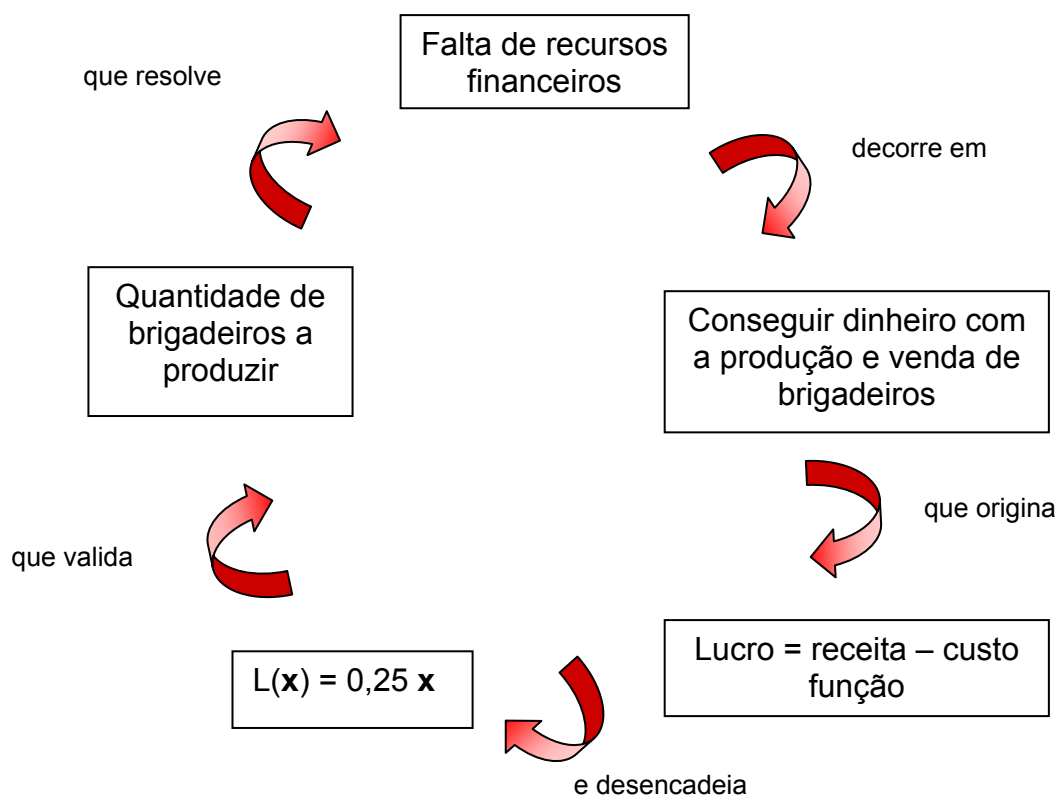


Figura 29 – Representação esquemática de Modelagem Matemática em linguagem real

7.11 Uso de tecnologias

*Nossa época se orgulha das máquinas que pensam e
suspeita dos homens que tentam pensar.
H. Mumford Jones*

Houve uma época, não muito distante, na vida escolar, no início, no auge ou no término da carreira de muitos docentes de Matemática, que falar de tecnologias em sala de aula era fazer uso de retroprojetores, rádio ou televisão. Porém, hoje pensar em novas tecnologias é voltar-se a recursos tecnológicos mais abrangentes, mais especificamente o computador. Não que os primeiros estejam obsoletos ou em desuso, pelo contrário, sabe-se que em um grande número de escolas públicas estes são muito utilizados e, por que não dizer, os únicos equipamentos tecnológicos existentes, e muitas vezes em péssimas condições. Também se pode dizer que a escrita, a caneta, o caderno, o livro, o giz e tantos outros materiais são tecnologias usadas na Educação. Porém, as tecnologias exigidas atualmente são as novas, como o computador.

Os recursos tecnológicos podem auxiliar o trabalho do professor de Matemática, dinamizando suas aulas, motivando o aluno e principalmente tornando visível a relação entre a Matemática escolar e a Matemática cotidiana.

Sob este enfoque é que se propõem sugestões com o uso das tecnologias 'antigas': retroprojeter, rádio e televisão.

Com o retroprojeter, pode-se fazer uma análise de gráficos conjuntamente com os alunos, uma vez que os discentes podem coletar os materiais em revistas, jornais e similares. O professor só prepara o material para o uso. Desta forma, o educando participa integralmente do processo, coletando material, atuando na análise gráfica, sob aspectos relevantes ao estudo de funções, como também oportuniza a interdisciplinaridade, uma vez que a análise do material coletado não se restringe somente a concepções matemáticas isoladas, mas sim, no contexto em que estão sendo desenvolvidas. Nesta atividade, o professor criativo aborda todos os aspectos relacionados ao conteúdo funções de uma forma prática, totalmente relacionada com o cotidiano do educando, e principalmente fazendo-o perceber que

a Matemática não é isolada, mas sim ligada a outras disciplinas. Sendo assim, a possibilidade de um trabalho interdisciplinar é evidente.

Ressalta-se a importância da linguagem utilizada pelo professor, a fim de realmente estabelecer a comunicação entre docente e discente. Atividades deste tipo, de correção e/ou outras podem ser aperfeiçoadas e incrementadas pelo professor.

Quanto ao rádio, crê-se que é o menos utilizado em sala de aula a auxiliar a Matemática, contudo a música que pode nele ser tocada estabelece um vínculo direto com funções, podendo ser feitas relações facilmente observáveis pelos alunos. Entre elas está o conceito de frequência, associado diretamente às funções periódicas, onde se relaciona diretamente à altura de notas, ou seja, a relação de altura musical com frequência pode ser evidenciada. Também se percebe a relação de som com função matemática, intensidade musical com amplitude de onda e outras tantas relações entre matemática/música, as quais são melhor detalhadas no livro de Abdounur (1999): *Matemática e Música: pensamento analógico na construção de significados*.

Se o rádio ou aparelho de som apresentar visor mostrando a frequência, a relação gráfica com a música se torna mais fácil.

Certamente os alunos da 1ª série do Ensino Médio saberão mais a respeito de música do que nós, professores, mas, estabelecer a conexão da música com a Matemática, cabe ao professor realizar.

No que diz respeito à televisão, esta vem mostrando ao longo dos anos que possui diversas facetas, agradando ou alienando um público extremamente diversificado.

No entanto, o enfoque aqui é quanto a sua utilização em aulas de Matemática, podendo ser de grande valia quando utilizada como ferramenta no auxílio da aprendizagem matemática.

Existem programas educativos, ou até mesmo conteúdos matemáticos que são desenvolvidos através da TV, aliados ou não a fitas de vídeo e DVD que podem oferecer explicações melhores ou mais envolventes que as dos professores, porém o aluno é simplesmente um ouvinte das explicações, o que a nosso ver não é muito significativo. Mas o professor, ao preparar ou escolher atividades que convêm ao estudo do momento, pode motivar o aluno, através de um filme, por exemplo. Proporcionando a interação, a troca de idéias, fazendo correlações em outros

contextos aparentemente não matemáticos e com o conteúdo desenvolvido em aula. Favorece a interdisciplinaridade, uma vez que um programa televisivo decorre de uma prática interdisciplinar. Sendo também ele uma prática interdisciplinar.

Sugere-se que alguns filmes podem servir como motivador às aulas de Matemática ou desencadeadores de atividades diversificadas, basta perceber os conteúdos matemáticos neles inseridos. Segue análise do filme: Uma mente brilhante. Este filme é digno de ser trabalhado juntamente com os temas transversais, pois envolve questões como: amizade, amor, persistência, força de vontade, humildade e principalmente a capacidade que o ser humano tem de transformar a sua vida. No que compete às questões matemáticas, menciona diversos assuntos, entre eles: equações não lineares, códigos, integrais, algoritmos, coordenadas, conjuntos, cálculos com diversas variáveis, funções racionais, campos vetoriais, função de Riemann e padrões numéricos. Cabe ao professor enfatizar os assuntos que se relacionam diretamente com os conteúdos trabalhados na 1ª série do Ensino Médio. Também se observa a Matemática inserida na Física, Geografia, Economia e Medicina, oportunizando a interdisciplinaridade. É uma ótima oportunidade de trabalhar a Biologia no que se refere à esquizofrenia. Uma frase do filme merece destaque: *O computador não detecta um padrão*. Certamente ele não foi programado para aquele tipo de padrão incomum. A máquina não pensa, não tem a capacidade de desenvolver novos programas por si só, enquanto que o homem sim.

Fica evidente através da frase mencionada o uso das novas tecnologias como ferramenta na vida diária.

As tecnologias consideradas 'antigas' talvez pareçam insignificantes a um bom número de leitores, mas em muitas escolas estas não existem, e com maior razão nem as novas, e em outras são os únicos recursos disponíveis, no entanto quase nunca utilizados em aulas de Matemática.

Uma aula 'diferente' motiva o aluno e o professor. Assim, tais recursos podem motivar e ampliar o interesse pela Matemática, melhorando sua aprendizagem.

As novas tecnologias são um forte aliado no ensino-aprendizagem da Matemática. A informática mantém uma íntima relação com a Matemática. Pode-se afirmar que a informática surgiu de um composto matemático, e que a Matemática tem dado fortes contribuições para o desenvolvimento dos computadores e suas Ciências. A Matemática é fortemente influenciada pela informática. "Esta forte

relação entre a Matemática e a Informática, que se processa nos dois sentidos, reforça a idéia da importância da utilização dos instrumentos computacionais no processo de ensino-aprendizagem.” (PONTE, et al., 1997, p.68). Uma das características evidentes deste elo é a linguagem universal que ambas possuem. Isto não poderia ser diferente, visto que a informática tem como língua materna a Matemática. O que é fortemente lembrado por Papert (1988, p.69): “Mas o computador – um ser com linguagem matemática [...]”. Desta forma, julga-se que a utilização de tecnologias computacionais pode ser de grande valia na aprendizagem dos conteúdos matemáticos, atuando como ferramenta didática auxiliar, podendo constituir-se numa das possibilidades de ação metodológica na superação da *Matofobia* que interfere na aprendizagem matemática. Pois, segundo Papert (1988), a possibilidade de demonstrar que o computador pode proporcionar uma nova relação com a Matemática, poderia também declarar a possibilidade de mudar a relação com outros tipos de aprendizados que enfastiam os alunos.

No entanto, descobrir os usos apropriados para o computador na Educação, principalmente na Matemática, tem sido um problema, uma vez que seu uso objetiva enriquecer o processo ensino-aprendizagem e não mudar a aula de endereço, objetiva ainda desenvolver a criatividade, o raciocínio e outras habilidades, e não somente repetições de exercícios.

Note-se que este problema não decorre só do aspecto metodológico em si, mas também de uma estrutura tecnológica que ainda não contempla a maioria de nossas escolas estaduais.

Embora um grande número de escolas não possua computadores para o trabalho de informática com os alunos, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006, p.87) enfatizam a utilização dos mesmos “[...] a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática.” E ainda no mesmo referencial “[...], deve-se pensar na formação que capacita para o uso de calculadoras e planilhas eletrônicas [...]”.

Quanto ao uso de calculadoras, quer no computador, quer sejam as portáteis ou as do celular, são um instrumento muito utilizado nas atividades cotidianas, podendo tornar-se uma ferramenta com grandes potencialidades educativas quando bem usadas.

A calculadora nas atividades de sala de aula poderá contribuir para a melhoria do ensino da Matemática, aproximando a mesma da realidade dos alunos, despertando assim o interesse dos mesmos em relação a esta disciplina.

Segundo Ponte (1989, p.1):

A utilização normal da calculadora nas aulas, nos testes, e em outras actividades, em todos os níveis de escolaridade, poderá constituir um importante factor de melhoria do ensino da Matemática, aproximando a nossa disciplina das outras matérias escolares e da vida prática, suscitando o interesse dos alunos, Alargando e diversificando as atividades de ensino-aprendizagem.

Entretanto, o uso do computador juntamente com seus softwares, o acesso à internet e à calculadora, só será de fato útil, se o aluno tiver construído os conceitos básicos de Matemática em aritmética, porcentagem, em média aritmética, como também, desenvolvido a capacidade de calcular ou estimar mentalmente. Ou seja, de nada serve um equipamento tecnológico se o senso crítico e o ato de pensar não foram desenvolvidos no aluno. Isto é, para o manuseio correto destes equipamentos, é necessário ter consciência dos comandos que estão sendo aplicados e principalmente analisar criticamente os resultados. Não é porque a calculadora fez o cálculo que o mesmo está correto, para tal depende de uma ordem correta, a qual muitas vezes é feita aleatoriamente. Percebe-se isto na prática docente, tomada como exemplo aqui, uma atividade realizada por alunos da 1ª série do Ensino Médio. A professora pediu que os alunos medissem a circunferência e o diâmetro de cinco objetos distintos, e após dividissem o comprimento da circunferência pelo seu diâmetro. O roteiro foi dado por escrito (em anexo no final deste texto) e explicado detalhadamente, revisando conceitos e procedimentos. O uso da calculadora foi sugerido. A atividade não foi realizada em sala de aula, objetivando uma maior diversidade de medidas.

Os relatórios corrigidos pelo professor, com as devidas anotações, são devolvidos aos alunos. E uma correção em conjunto, através da construção de tabelas no quadro de giz, é feita. Durante a correção, o processo dialógico se estabelece, havendo uma análise crítica dos cálculos, onde professor e aluno interagem, aprendem.

Através desta atividade é percebido nitidamente que, a grande maioria dos alunos, não sabe manipular com os números racionais na calculadora. Escrevem:

$$\frac{86,5}{27,3} = 3,16 \quad \text{ou então} \quad \frac{2086,5}{663,2} = 3,14 \quad \text{onde o correto seria:}$$

$$\frac{86,5}{27,3} = 3,16 \quad \text{e} \quad \frac{2.086,5}{663,2} = 3,14$$

Ficou evidente que não houve reflexão acerca das respostas obtidas.

Muitas outras situações equivocadas são observadas e esclarecidas por meio do desenvolvimento dos cálculos manualmente e com a calculadora.

Como se vê, o uso da calculadora deve estar aliado a conceitos e habilidades matemáticas, pois o manuseio de instrumentos tecnológicos, aliado ao pensar e a criticidade, aumenta as possibilidades de trabalho e facilitam a inclusão do indivíduo na sociedade, como salienta Moraes (2000, p. 116):

Não basta ter apenas um ensino informático e mesmo a Informática como ferramenta de ensino. A nosso ver, para se ter um ensino democrático, é preciso fazer com que a educação incorpore criticamente a nova tecnologia, *usando-a e não sendo usada por ela, apropriando os "conteúdos" de forma crítica e criativa.*(grifo da autora).

Cabe então, ao professor, desenvolver e propor atividades de forma a tornar correto o uso desses equipamentos, promovendo a independência do aluno em relação a eles, como também desenvolvendo a autonomia. Deve-se deixar nítido que o computador é uma ferramenta, que realiza trabalhos mecânicos, repetitivos, e que quem decide quais operações são adequadas para obter a solução de um problema e quem verifica e interpreta os resultados obtidos é o usuário.

Retoma-se a importância da formação matemática de quem manipula o instrumento, visto que discernir entre resposta obtida e resposta desejada, só se torna fácil para quem tem uma boa formação em conceitos matemáticos, e experiência nesta disciplina. Assim, os componentes tecnológicos associados à Matemática, a qual é um poderoso instrumento na compreensão do mundo, tornam as aulas mais atraentes aos alunos oriundos desta geração digital. (LEÃO, 2005; LEMOS, [2007]). Possibilitam a aplicação e a confrontação com a realidade dos conhecimentos adquiridos, motiva a investigação que conduz a prazerosas descobertas, bem como desenvolve a autoconfiança no aluno. Logo, um aluno

autoconfiante perde o medo de errar e, automaticamente, o medo de Matemática, visto que errar é fator natural a esta disciplina.

Nessa mesma perspectiva de aliar componentes tecnológicos a conteúdos matemáticos, identificaram-se softwares educacionais que podem vir a contribuir no ensino de Matemática. E, segundo pesquisa realizada por Lima (2006), os softwares mais utilizados no Ensino Médio em Porto Alegre são doze: Cabri Geometre II; Excel; Régua e Compasso; Maple; Graphmatica; Poly; Shapari; Slogo; Tangran; Tess; Winmat e Winplot.

Dentre esses, optou-se por sugerir atividades explicitamente relacionadas com o conteúdo funções, que podem ser desenvolvidas no Graphmatica, deixando os demais a cargo da criatividade e interesse dos professores, visto que ambas são fundamentais na utilização de softwares educacionais. Não se pode esquecer que o domínio do conteúdo é fundamental, do mesmo decorre um planejamento de atividades adequadas e interessantes aos alunos, as quais necessitam corresponder ao nível cognitivo dos mesmos, e ao seu contexto social.

A seguir estão relacionadas duas atividades pertinentes ao conteúdo trabalhado na 1ª série do Ensino Médio, funções. Ambas as atividades podem ser facilmente desenvolvidas no software Graphmatica.

Saliente-se novamente a importância da linguagem entre professor e aluno, a fim de enriquecer as aulas.

Sugere-se entregar o material impresso (o roteiro) ao aluno, facilita o trabalho.

- 1) Uma padaria, em Tramandaí, vende pãezinhos de queijo ao preço de R\$ 0,60 cada. Para não ter que fazer contas a toda hora, o proprietário da padaria montou a seguinte tabela:

Tabela 9
Quantidade X Preço

Número de pãezinhos	Preço
1	0,60
2	1,20
3	1,80
4	2,40
5	3,00
10	6,00

Nesse exemplo estão sendo medidas duas grandezas: o número de pãezinhos de queijo e o respectivo preço. A cada quantidade de pãezinhos corresponde um único preço. Dizemos, por isso, que o preço é função do número de pãezinhos, ou seja, o preço a pagar depende da quantidade de pãezinhos comprados. Sendo assim, é possível encontrar uma fórmula que estabelece a relação de interdependência entre o preço e o número de pãezinhos de queijo.

- a) Escreva esta fórmula: _____
- b) Represente esta lei usando o Graphmatica.
- c) Simule um desconto de R\$ 20, 00, vai ser necessário fazer um zoom de 10 em 10.
- d) Simule um acréscimo de R\$20,00.
- e) Explorar as variáveis da função.

Observe-se que, para a atividade se delinear satisfatoriamente no computador é necessária uma explicação prévia acerca do funcionamento do programa ao aluno, de preferência os passos devem ser explicitados até que o educando adquira domínio sobre o mesmo.

Segue um segundo exemplo, também contextualizado:

2) Um pedreiro vai assentar azulejos quadrados em uma parede de 6m X 3m. Ele pode escolher os azulejos entre os seguintes tamanhos: 10 cm X 10 cm, 15 cm X 15 cm, 20 cm X 20 cm, 25 cm X 25 cm ou 30 cm X 30 cm. Se ele é obrigado a usar azulejos, todos com a mesma medida, qual é o número de peças que deverá assentar em cada caso?

Para achar o número de azulejos, basta dividir a área da parede pela área de cada azulejo, em metros.

Com as informações acima, faça o que se pede:

- a) Estabeleça a fórmula que relaciona as variáveis envolvidas.
- b) Represente esta lei usando o Graphmatica.
- c) Simule as medidas dos diferentes tamanhos de azulejos que o pedreiro pode usar.
- d) Explorar as variáveis da função.

Pelas atividades propostas com o Graphmatica ao computador, nota-se que, os conteúdos matemáticos necessitam estar concebidos ou pré-concebidos pelo aluno, caso contrário, o mesmo terá dificuldades em desenvolvê-las.

Sendo assim, a informática aliada a uma compreensão matemática torna-se uma ferramenta do ensino da Matemática, ora consolidando a aprendizagem, ora oportunizando a mesma e, ainda, desencadeando o estímulo do educando pelo saber.

7.12 Jogos na Matemática

*Há coisas, como jogar e pensar,
que não se pode ensinar,
mas, sem dúvida, se aprendem.
(Alicia Fernández)*

O ser humano, único ser racional capaz de desenvolver-se intelectualmente, com maior ou menor intensidade, vem contribuindo ao longo da história com idéias capazes de transformar o meio no qual está inserido. Isto significa dizer que o homem intervém nos avanços ou retrocessos da sociedade.

Pode-se pensar a intervenção como um movimento natural, algo nato no ser humano, visto que este não é um ser inerte e/ou solitário no contexto em que vive.

Porém, denota-se que para que haja intervenção é necessária a interação de pelo menos dois sujeitos. Logo, a sociedade é movida pela interação entre os sujeitos nela estabelecidos, acordados num conjunto de leis ou regras que a regem.

Assim, a sociedade é regida por 'jogos', uma vez que, segundo John Von Neumann (apud FALCÃO, 2003, p.1), "Jogo é toda e qualquer interação entre dois ou mais sujeitos dentro de um conjunto de regras."

Desta maneira vive-se implicitamente ou explicitamente jogando. Decorre daí, o interesse natural do ser humano por jogos, independente da faixa etária em que se encontra.

Quando criança depara-se com jogos de faz-de-conta, jogos de brincadeira, divertimento e atividades lúdicas.

Sob este aspecto, pode-se pensar que jogos e brincadeiras têm o mesmo caráter. Não o têm, embora mantenham certa relação. O lúdico é caracterizado como o campo onde estão inseridos os jogos, ou seja, todos os jogos são atividades lúdicas, entretanto, nem toda atividade lúdica é um jogo.

Brincadeiras são atividades lúdicas, caracterizadas como um passatempo, que buscam colocar em prática todas as habilidades e conhecimentos dos brincantes, não envolvendo desafios. Já os jogos envolvem desafios, onde a superação dos mesmos dá-se mediante o respeito às regras existentes em cada jogo.

Considerando os jogos como atividades de interação, com características desafiadoras e que acompanham o desenvolvimento da humanidade, sendo apreciados por ela e fazendo-se presentes em diferentes contextos e sob diferentes enfoques, infere-se que estes podem contribuir para um ensino de Matemática mais dinâmico e atraente ao aluno. A partir de atividades lúdicas como os jogos, os alunos estarão sendo instigados à participação, à crítica, à busca do novo, à perda do medo e desenvolvendo atitudes de respeito e cooperação entre os participantes (DOHME, 2003). Logo o fato de que as pessoas aprendem através dos jogos é evidente.

Decorrendo, daí que os jogos podem ser utilizados pelo professor em sala de aula, intervindo para uma melhor aprendizagem da Matemática.

Assegura-se que para haver aprendizagem de um determinado assunto matemático é necessário que o aluno tenha certo nível de desenvolvimento cognitivo a respeito, isto é, são necessários conhecimentos estruturados em aprendizagens anteriores. Isto significa que as situações de jogo atuam como elementos estimuladores do desenvolvimento cognitivo, pois podem envolver tanto aprendizagens anteriores como novas, podendo, assim, serem considerados os jogos como atividades pedagógicas no ensino de Matemática.

Neste sentido, o jogo é o elemento externo que irá atuar internamente no sujeito, possibilitando-o a chegar a uma nova estrutura de pensamento. Desta forma, o jogo, ainda segundo essa concepção, deve ser usado na educação Matemática, obedecendo a certos níveis de conhecimento dos alunos, tidos como mais ou menos fixos. (MOURA, 1994, p.20).

O jogo aplicado e construído mediante a capacidade e necessidade do aluno permite a concretização dos objetivos pré-determinados pelo professor. Isso ocorre

porque os alunos, ao jogarem lidam com regras que lhes permitem a compreensão re/estruturação do velho conjunto de conhecimentos, incorporando-os aos novos. Então o jogo promove o desenvolvimento das estruturas cognitivas, pois está impregnado de aprendizagens.

Desta forma, a prática pedagógica com jogos, requer do professor um cuidado na preparação de materiais, exigindo atenção para as diferentes fases e possibilidades do jogo e, principalmente, a adequação do jogo ao nível de conhecimento do aluno, a fim de que este não se esmoreça diante das dificuldades apresentadas.

Os jogos no ensino da Matemática são desencadeadores de desafios, possibilitam ao educando o desenvolvimento da análise de situações, a criação de estratégias próprias para a resolução de problemas, pois exige a busca de novas maneiras de pensar. O jogo também desenvolve habilidades de tomada de decisão, de trabalho em grupo, de saber ganhar e perder e, ainda, estimula a concentração e atenção.

Complementando a razão do uso de jogos em aulas de Matemática, segundo Moura (1994), a importância está nas possibilidades de aproximação do aluno com o conhecimento científico, pois lhe é permitido viver virtualmente problemas que o homem enfrenta ou enfrentou.

Ademais, a realização de jogos em aulas de Matemática possibilita ao aluno conhecer diferentes formas de resolução de problemas, uma vez que a estes se podem dar características específicas de acordo com o objetivo que se pretende atingir. Assim, os jogos dedicadamente preparados pelo professor podem contemplar os mais diversos tipos de problemas matemáticos: de aplicação, padrão, de quebra-cabeça, processo ou heurístico.

Segundo Lara (2003), os jogos podem ser diferenciados em quatro modalidades: jogos de construção, de treinamento, de aprofundamento e jogos estratégicos.

Para a autora, os jogos que exigem que o aluno evidencie a necessidade de um novo conceito, ou que o construa no decorrer do jogo, são considerados jogos de construção. São jogos que exigem muito o pensar do aluno e, a preparação do professor sobre o assunto em foco, pois conduzir o aluno através do jogo, com intervenções pertinentes que levem o aluno a pensar, requer conhecimento, astúcia

e *insights* do professor, onde todos os momentos podem ser aproveitados para a transformação do saber.

Os exercícios de fixação podem ser trabalhados através dos jogos de treinamento, pois objetivam exercitar um novo conceito de diferentes formas. Através deste tipo de jogo o aluno pode perceber que um mesmo conceito pode ser aplicado em diferentes contextos, corroborando para uma melhor compreensão do mesmo.

Os jogos de aprofundamento são aqueles que permitem que os conceitos já trabalhados sejam aplicados ou complexificados. Situações-problema são ideais para serem resolvidas por meio dessa modalidade, pois além de poderem contemplar as características acima, possibilitam o envolvimento de outras Ciências no contexto matemático.

Por último, têm-se os jogos de estratégias, caracterizados pela necessidade da criação de hipóteses, de desenvolver um pensar organizado a fim de atingir o objetivo estabelecido pelo jogo.

Embora os jogos sejam classificados, muitas vezes suas características se confundem, ou mesmo atuam simultaneamente em uma mesma situação, ou denotam no seu desenrolar aspectos diferentes dos objetivados pelo professor. Assim pode ocorrer que o objetivo pensado pelo professor se transforme em outro na prática. Dada a heterogeneidade dos alunos tal acontecimento é normal.

No entanto, cabe ao professor dar diversidade e qualidade aos jogos a fim de garantir um trabalho que contribua para o ensino-aprendizagem de Matemática no nível em que é aplicado.

Devido ao caráter de promotor da aprendizagem e do desenvolvimento atribuído aos jogos, estes são caracterizados, nas práticas escolares como um importante aliado ao ensino. Logo, entende-se a sua utilização em aulas de Matemática a 1ª série do Ensino Médio.

Veja-se um exemplo de como trabalhar o conteúdo matemático na série mencionada através de um jogo elaborado por alunos do respectivo nível de ensino. “[...] e a confecção dos próprios jogos é ainda muito mais emocionante do que apenas jogar.” (LOPES, 2005, p.23).

O jogo a seguir (figura 30) descrito foi formado por problemas matemáticos elaborados por alunos da pesquisadora em sua prática docente.

A trilha que compõe o jogo é composta por várias ‘casas’, contendo, cada uma um problema. Assim, o aluno resolve o problema da ‘casa’ onde ele se encontra.

Os participantes do jogo devem percorrer o trajeto com um botão e, cada um, por sua vez, gira o clipe e, com o seu botão, pula o número de casas indicado no disco. Mas não vale ocupar uma casa em que já esteja um botão. Se isso acontecer, deve voltar uma casa. Se o exercício não for resolvido corretamente volte ao início.

Ganha a partida quem chegar ao fim primeiro.

Esse jogo, além de poder ser formado por problemas elaborados pelos alunos, permite ao professor utilizar exercícios de aplicação, padrão e outros. A prática de jogos na Matemática possibilita que todos os participantes ganhem em aprendizagem, o que é mais importante no jogo.

A Fantástica Viagem das Funções

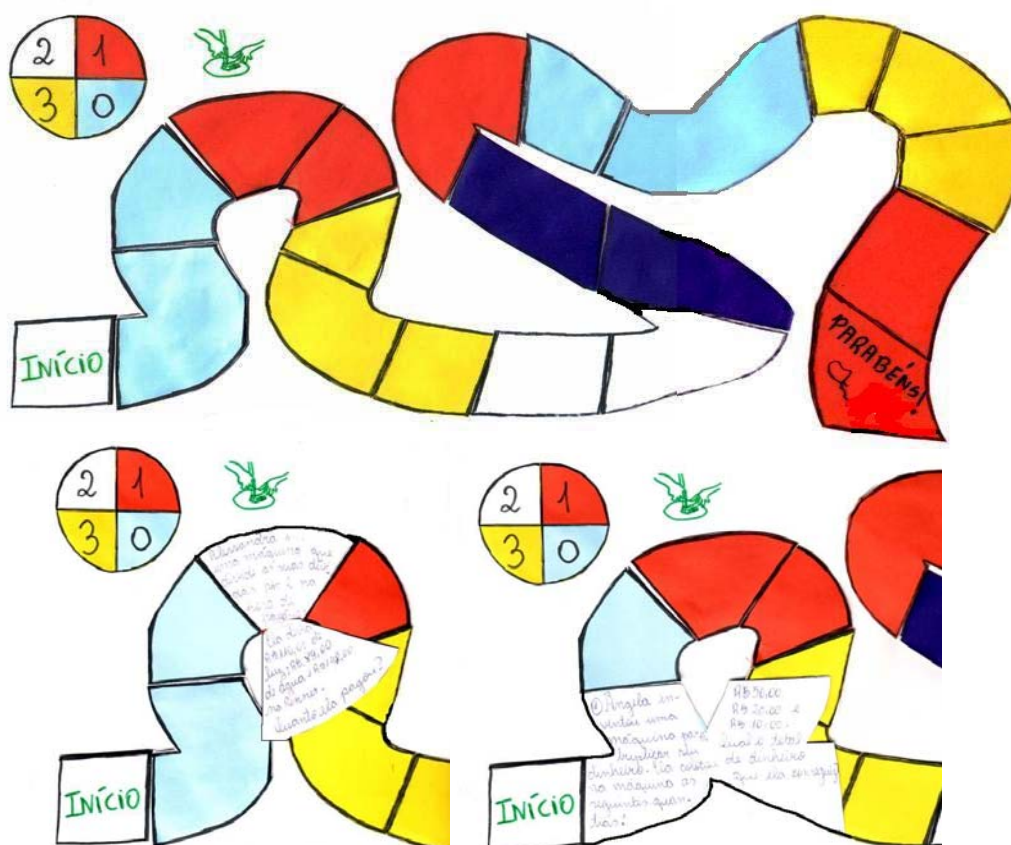


Figura 30 – Jogo construído pelos alunos

7.13 História da Matemática: auxílio à aprendizagem matemática

A história é a realidade do homem. Outra não há. Nela chegou a se fazer tal como é. Negar o passado é absurdo e ilusório, porque o passado “é o natural do homem que volta a galope”. O passado não está mais aí e não se deu o trabalho de passar para que o neguemos, mas para que nos integremos nele.

José Ortega y Gasset (1883 – 1955)

O mundo é um contexto formado por uma diversidade de elementos e fatos, os quais o tornam um espaço extremamente rico e complexo, sendo esta riqueza e complexidade marcadas pelo caráter histórico que possuem, pois a caracterização do mundo atual está impregnada de influências históricas. Assim, pressupõe-se que a compreensão de qualquer conceito começa com uma perspectiva histórica, ou melhor, há uma razão/evolução de cada ser ou fato, onde tudo e todos têm sua própria história, absorpta em uma maior.

Para a Matemática, a idéia de evolução não é diferente, visto que esta está inserida no mundo, logo possui raízes históricas. Fez, faz e fará parte dele, intervindo e transformando-o. Logo Matemática e História estão interligadas, andam conjuntamente, não há como isolá-las.

Esta concepção parece possibilitar um ensino de Matemática relacionado com sua evolução histórica. Como por exemplo, a questão de padrões numéricos, que envolve a enchente do Rio Nilo, o qual banha o Egito e fertiliza as terras marginais. Para tanto, houve a necessidade de se conhecer o padrão que seguia a inundação, propiciada por este Rio, visto sua relevância para a produção agrícola. Também se observam seqüências ao se referir às Olimpíadas, prática de jogos olímpicos realizadas ainda na antiga Grécia e que continuam a se repetir na atualidade em quadriênios. Enfim, padrões numéricos e seqüências numéricas permeiam a Matemática de longa data. Logo, trabalhar progressões na 1ª série do Ensino Médio através de estudos históricos pode tornar-se algo motivador para o aluno, como também fortalecedor do elo entre Matemática e realidade, uma vez que ambas estão ligadas à história da humanidade.

Portanto, a História da Matemática em sala de aula pode tornar-se mais uma dentre as tantas práticas metodológicas a contribuir para um melhor ensino da Matemática. Porém, é mister que “esse recurso não fique ligado à descrição de fatos ocorridos no passado ou à apresentação de biografias de matemáticos famosos” (BRASIL, 2006, p.86), mas sim, como uma construção do conhecimento matemático através da história, a qual oportuniza uma melhor contextualização dos conteúdos matemáticos.

Reforçando essa perspectiva, as professoras Circe Silva e Cláudia Araújo (2001) denotam:

A relevância da História da Matemática é atribuída à possibilidade de aplicação desse conhecimento em sala de aula, quer como fonte motivadora para introduzir novos conceitos, quer seja para despertar o interesse pela matéria ou para entender os obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos. (p.190).

Através dessa prática metodológica, o aluno tem a possibilidade de perceber a Matemática como uma criação humana que surgiu em decorrência da necessidade de se resolver problemas diários; ela ainda permite a percepção da Matemática em diversos tempos e em diferentes povos, podendo se estabelecer comparações entre processos matemáticos do passado e do presente.

Segundo D’Ambrósio (1998), não tem como perceber a Matemática no ensino, sem levar em consideração sua evolução, quer seja quanto aos conteúdos transmitidos, aos métodos, às atitudes, ao pensar e fazer matemática. Assim, na perspectiva desse autor: “É importante que nos reportemos para outros modelos de conhecimento, da busca do saber e do fazer, busca essa que consideramos inerente à espécie.” (p.43). Isto equivale a dizer que modelos de conhecimento é a forma como a Matemática é praticada e/ou desenvolvida por diferentes grupos culturais, em diferentes épocas, visto que cada grupo cultural tem suas concepções, tradições e necessidades, porém todos fizeram e fazem uso da Matemática. Evidentemente a contextualização dessa disciplina, em cada grupo, necessita ser pertinente. Por exemplo, de nada adianta falar em seqüências de manobras de *skate* às crianças de uma comunidade indígena; para estas se abordarão padrões ou seqüências geométricas a partir dos desenhos construídos nos trabalhos manuais desenvolvidos em suas comunidades.

O que D'Ambrósio quer evidenciar é que, a Matemática, é entendida, conhecida e explicada nos mais diversos contextos culturais, isto é, embora a Matemática tenha um caráter Universal, ela é e pode ser compreensível em qualquer contexto cultural. A essa arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender a Matemática nos mais variados contextos culturais D'Ambrósio denominou Etnomatemática.

Sendo assim, a Etnomatemática contribui para manter a história e raízes culturais respectivas a cada grupo que compõe a sociedade. Conseqüentemente a Etnomatemática está inserida na História da Matemática, contribuindo fortemente para um melhor ensino-aprendizagem em Matemática, devido ao caráter real que lhe atribui.

Sintetizando, a História da Matemática, pode ser caracterizada como uma ferramenta capaz de responder à curiosidade e/ou necessidade do aluno de reconhecer a utilidade da Matemática no seu cotidiano.

7.14 Construir e utilizar matemáticas: oficinas de ensino

*Ouçõ e esqueço, vejo e lembro, faço e entendo.
(Provérbio chinês)*

É natural e inato de todo ser vivo aprender por meio da experimentação, ou seja, da ação dessas desencadeiam-se o sentir e o pensar, gerando assim, um conhecimento concreto. Neste sentido, o aluno é o centro organizador de sua aprendizagem, cabe então, ao professor dar uma abordagem aos conteúdos de forma que o aluno os contextualize e/ou aproxime-os do seu dia-a-dia.

Quando há esse intercâmbio entre teoria e prática, a Matemática torna-se mais fácil e útil. Para tanto é imprescindível que haja a construção do saber. E, uma das formas de concretizar os conceitos, unindo teoria e prática, é através de oficinas de ensino.

Ander-Egg (1991, p.10), define oficina como sendo “um local onde se trabalha e se elabora algo para ser utilizado.” Sendo assim, oficina de ensino supõe

uma forma de ensinar e aprender, através da concretização coletiva de algo. Logo exige um espaço que a caracterize como tal, que propicie a vivência, a construção de material e sua respectiva utilização. Esse espaço além de oportunizar o aprender fazendo, supõe instigar o pensar, o sentir, dinamizar a troca de idéias, as conjecturas, a descoberta, o jogo e ainda o espírito cooperativo.

Observa-se que oficina de ensino promove ação, instiga e reflete sobre as questões científicas e metodológicas a partir da prática, porém não desmerecendo a teoria, mas sim, utilizando-a como uma necessidade para explicar a prática. Conseqüentemente a relação entre a teoria e a prática passa a ser uma só situação, torna-se um todo, uma completando a outra, tornando imperceptível a separação de ambas.

Também se destaca, em oficinas de ensino, a possibilidade de estabelecer relações de interdisciplinaridade, ampliando as unidades do saber.

Embora as oficinas dinamizem as situações pedagógico-metodológicas, nem toda inovação acerca se faz através de oficina. Ocorre, então, a necessidade de haver a convicção que de fato a oficina é o melhor caminho para trabalhar determinado conteúdo.

A prática de oficinas, independente do nível de ensino ou disciplina, é mais uma dentre as várias estratégias de ensino que vêm a contribuir para um melhor ensino, o que é assegurado por Perrenoud (2000, p.58): “organizar o espaço em oficinas ou em ‘cantos’ – entre os quais os alunos circulam – é uma outra maneira de enfrentar as diferenças.”.

Oficinas de ensino também são conhecidas como sala-ambiente ou laboratório de ensino.

Até aqui se evidenciaram as características e objetivos das oficinas de ensino em âmbito geral, quanto à disciplina de Matemática, as oficinas têm os mesmos objetivos, fortalecidos pela necessidade que esta disciplina possui de interligar teoria e prática.

Sendo assim, a prática de oficinas matemáticas desencadeia um melhor entendimento desse componente curricular, oportuniza o caráter da construção matemática, partindo do concreto, da prática, para a Matemática formalizada. O concreto é o real, ou seja, as atividades propostas e postas em prática partem de situações reais, e mesmo as elaboradas com intenção didática, e que supõem

buscar o máximo de semelhança com o que poderia ser real, consistem em relacionar teoria e prática.

Oficinas matemáticas atuantes a partir das séries iniciais contribuem para o desenvolvimento do conteúdo matemático em rede e não fragmentado. Como por exemplo, a construção de figuras geométricas ainda nas séries iniciais, onde a denominação da figura relaciona-se a quantidade de lados que possui. Logo a existência da idéia de relação entre a quantidade de lados e a figura é evidente.

Se desde as séries iniciais, relações de dependência ou não fossem sendo identificadas, o trabalho com funções na 1ª série do Ensino Médio seria facilitado, pois o desenvolvimento cognitivo acerca estaria sendo realizado, agilizando a abstração futura.

A construção de oficinas de ensino quer seja de Matemática ou não, exige um espaço próprio, como já foi caracterizado anteriormente. Mas, a realidade das escolas da rede estadual de ensino não dispõe desse espaço, nem de materiais e muito menos de recursos humanos para tal, onde o professor oficinairo é de extrema importância ao bom funcionamento de uma oficina matemática.

Sem espaço físico, sem materiais e sem professor habilitado para tal, não se formam oficinas de ensino, e o ensino da Matemática perde uma estratégia que muito tem a contribuir para o ensino-aprendizagem dessa disciplina.

Entretanto, podem-se construir com os alunos, mesmo em sala de aula, materiais que auxiliam na descomplexificação do conteúdo matemático. Certamente o caráter não será de uma oficina e exigirá um trabalho triplicado do professor, uma vez que este possui turmas extremamente numerosas, o que dificulta o processo dialógico, a interação professor/aluno e principalmente a construção/reconstrução do saber durante a prática.

Um exemplo de atividade referente ao conteúdo da 1ª série do Ensino Médio, a ser desenvolvida em oficina é a construção de um tabuleiro representando o plano cartesiano (plano munido de um sistema de eixos ortogonais). Os eixos ortogonais dividem o plano cartesiano em quatro quadrantes. Usa-se o sistema cartesiano ortogonal para localizar pontos no plano, logo os eixos ortogonais necessitam estar habilitados (numerados), a fim de permitir a localização dos mesmos.

Dispõem-se nesse tabuleiro pregos que correspondem a pontos no plano, identificados de acordo com suas coordenadas. Esse tabuleiro assemelha-se a um

geoplano retangular, sendo um recurso didático-pedagógico dinâmico e manipulativo, pois permite construir, movimentar, ou desfazer as figuras que são formadas com elásticos do tipo atilhos, as quais representam situações concretas de localização das coordenadas de seus vértices, ou seja, pontos que os caracterizam.

É um meio, uma ajuda didática que oferece apoio à representação mental e direcionamento à abstração quanto à identificação das coordenadas de um ponto. Não só contribui para o conteúdo específico desse nível, mas também permite explorar problemas geométricos e algébricos a serem complexificados nas séries seguintes.

Sugerem-se algumas atividades envolvendo a localização de coordenadas através do uso do tabuleiro.

- 1) Construir no tabuleiro, com os atilhos, um triângulo com os pontos A (1,3), B (3,3) e C (2,6) representando seus vértices.
- 2) Construir um retângulo cujo perímetro seja 6 unidades e cujo lado seja o dobro um do outro, identificando as coordenadas dos vértices que formam este retângulo.

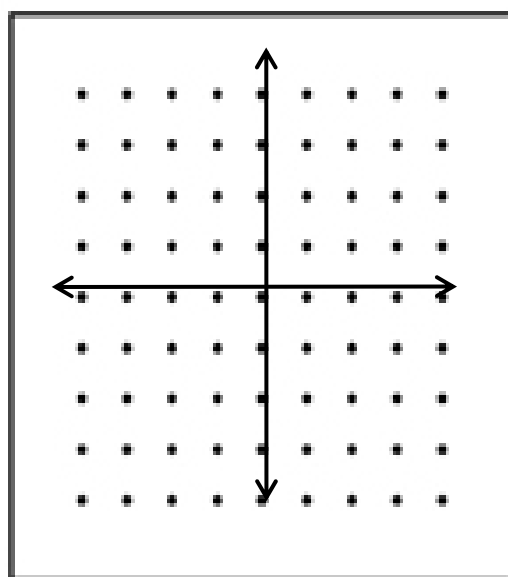
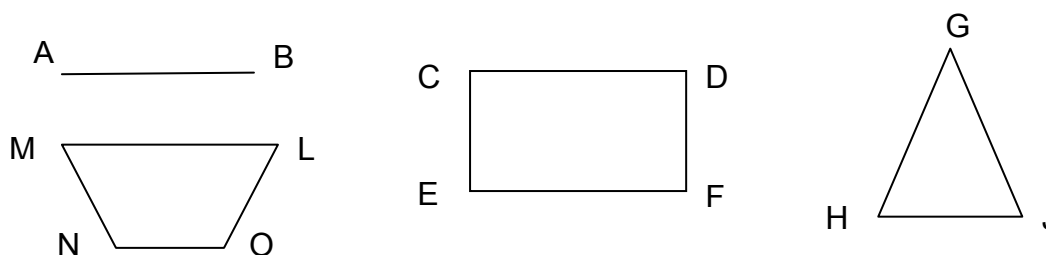


Figura 31 – Tabuleiro

- 3) Represente as seguintes figuras, com os atilhos no tabuleiro, identificando suas respectivas coordenadas.



Nos dois últimos exercícios o aluno é livre para escolher as coordenadas das figuras construídas.

Podem-se trabalhar inúmeras representações geométricas e seus vértices correspondentes.

Atividades desse tipo dinamizam e estimulam o entender do conteúdo em foco (coordenadas cartesianas) como também possibilitam a complexificação de novos e a reconstrução dos velhos conteúdos.

O sucesso da atividade mencionada e/ou de uma oficina, não são os materiais, mas sim o uso que o professor fará dos mesmos, uma vez que o conhecimento se dá através de um processo de construção e desconstrução (superação); a concretização do saber está nesse ambiente de ensino-aprendizagem e não nos materiais nele existentes.

7.15 Mapas conceituais: uma opção ao ensino aprendizagem

Quando todos pensam igual, é porque ninguém está pensando.

Walter Lippman (1889 – 1974)

Através do pensamento é possível representar um objeto, uma ação ou até mesmo um sentimento, atribuindo-lhe suas características gerais ou formulando idéias ou significados por meio de palavras. A esta representação dada pelo pensamento, tem-se a palavra conceito. Assegura-se assim que, o homem vive em um mundo de conceitos, nada tão obviamente concebido.

Clarificando tal conjectura: aos acontecimentos, aos objetos ou situações são atribuídos conceitos, ou seja, os conceitos os precedem.

Os conceitos possibilitam uma simplificação do mundo. Por exemplo, o conceito carro quando pronunciado em qualquer idioma a sua idéia e suas características são as mesmas, uma vez já processada a informação significativamente.

Nesse sentido, os conceitos facilitam a comunicação, a aprendizagem e principalmente a solução de problemas. Tornam possível

A aquisição de idéias abstratas sem experiência empírico-concreta: idéias que podem empregar-se tanto para categorizar novas situações dentro de seções existentes como para servir de garantia a assimilação e descobrimento de conhecimentos novos. (AUSUBEL, 1976, p.579).

No entanto, adquirir conceitos por si só não é muito útil ao homem, mas o que realmente dá sentido a eles é a compreensão dos mesmos, o que implica em torná-los significativos ao aprendente. Para tanto, é necessário que ocorra uma relação integradora entre os conceitos já estruturados e os novos a fim de estabelecer diferenciações, semelhanças e complementações entre eles. Quanto mais dinâmico for o processo, maior será o significado e a aplicabilidade dos novos conceitos, embasados pelos antigos.

O que se pretende evidenciar é que um novo conceito só tem significado quando estruturado ao antigo. Funciona como as peças de um carro, onde a real utilidade de cada uma será vista ao juntarem-se à carcaça, à estrutura inicial. Isto significa que aprender um conceito novo depende de propriedades existentes na estrutura cognitiva do aluno, da concepção e da forma como se apresenta um determinado conceito. A construção do novo conceito dá-se gradativamente.

Uma vez percebido que o mundo constitui-se de conceitos e a que se referem, permite-se continuar o texto sob a ótica do cognitivismo. Isto implica em buscar uma explicação teórica ao processo da transformação, compreensão, uso ou apenas acúmulo de informações corroboradas na cognição e sua relação com a aprendizagem.

De acordo com Ausubel (1976), psicólogo educacional da linha cognitivista, um novo conhecimento ou idéia podem ser fixados na medida em que conceitos relevantes e já existentes encontram-se claros e disponíveis, nas estruturas

cognitivas do aluno, podendo estes, tornarem-se, um ancoradouro a novos conceitos. Logo, a teoria de Ausubel estrutura-se na concepção de que se pensa com conceitos.

Desse modo, novas informações passam a ter significado para o aluno, pois ocorre a interação com as já existentes, onde as antigas assimilam as novas, proporcionando a contribuição para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos novos conceitos, ou seja, estes se associam rapidamente àqueles capazes de fornecer condições mais propícias à construção e transformação de significados. Quando isto ocorre, a aprendizagem é dita significativa. O processo de aprendizagem significativa é, para Ausubel, o mais importante na aprendizagem.

Para Ausubel (1976), o principal objetivo do ensino em sala de aula é que o aluno adquira um conhecimento estável, claro e organizado, pois assim passa a intervir na aquisição dos novos conhecimentos.

A aprendizagem significativa, o ápice da teoria de Ausubel, evidencia que a construção de significados é a relação ou estruturação entre os conhecimentos novos e os que o aluno já sabe, sendo estes definidos como subsunçores⁵ existentes na estrutura cognitiva do aluno, indicando que a aprendizagem significativa se dá quando a nova informação se ancora em conceitos pré-existentes, logicamente já estruturados e relevantes ao aluno.

Sob o prisma acima, segundo Moreira e Buchweitz (1987), Ausubel vê o cérebro humano armazenar informações de forma organizada, na qual há a formação hierárquica de conceitos, sendo que elementos específicos de conhecimento são ligados e interiorizados a conceitos mais gerais. Portanto, uma estrutura cognitiva equivale a uma estrutura hierárquica de conceitos na mente do educando.

Ao se falar em estrutura cognitiva, ou estrutura hierárquica de conceitos, pensa-se quase que automaticamente na Matemática, devido à estrutura própria e característica que possui. Decorre então que, a estrutura da Matemática e as concepções de aprendizagem significativa de Ausubel implicam em um mesmo princípio: o novo conceito ancora-se no velho.

Uma perspectiva de trabalhar conjuntamente os dois pressupostos: a Matemática e a teoria de Ausubel, emana em um Mapeamento Conceitual.

⁵ Equivalente a inseridor, facilitador ou subordinador.

Primeiramente cabe conceituar o que vem a ser um Mapeamento Conceitual. Esta teoria foi desenvolvida a partir de 1972 por Novak (1981) e colaboradores.

É uma técnica de análise, podendo ser usada para organizar, representar ou ilustrar o conhecimento. Segundo Moreira e Buchweitz (1987, p. 9) “essa ilustração é chamada de Mapa Conceitual.” Mapas conceituais são diagramas hierárquicos que indicam os conceitos e as relações entre eles. Derivam da estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos.

Normalmente, constrói-se um mapa conceitual verticalmente para melhor demonstrar a hierarquia dos conceitos. Sendo assim, os conceitos mais abrangentes ou gerais situam-se no topo, à medida que descem estão os subordinados.

Na parte inferior, situam-se os conceitos mais específicos. Os conceitos são conectados por linhas, as quais indicam as relações entre os mesmos, podendo ser identificadas por palavras ou frases.

Observa-se que a construção é flexível. A construção dos mapas conceituais evidencia a estrutura hierárquica que possuem.

Percebe-se que, a construção, por um aluno só será possível se este tiver um bom embasamento conceitual, ou melhor, subsunçores adequados para seguir adiante.

A partir do momento em que o aluno identifica os conceitos-chave, sugere novas ligações, baseia-se em conhecimentos e experiências pré-existentes, está tendo uma aprendizagem significativa, o que é claramente evidenciado ao se construir um mapa conceitual. Trata-se então de um recurso facilitador na aprendizagem de conceitos. E, ademais, “dispensa equipamentos sofisticados ou instalações especiais, possibilitando, assim seu uso, até mesmo nas mais modestas condições de trabalho.” (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1987, p. 7).

O mapa conceitual é interpretado como um instrumento de metac conhecimento, ou seja, conhecimento que instituições ou sujeitos distintos têm sobre seu próprio conhecimento, como também de outros agentes e ainda sobre as possibilidades e abrangências de sua aplicação

A figura 32 abaixo, ilustra as características de um mapa conceitual, de acordo com Moreira e Buchweitz (1987, p. 29):

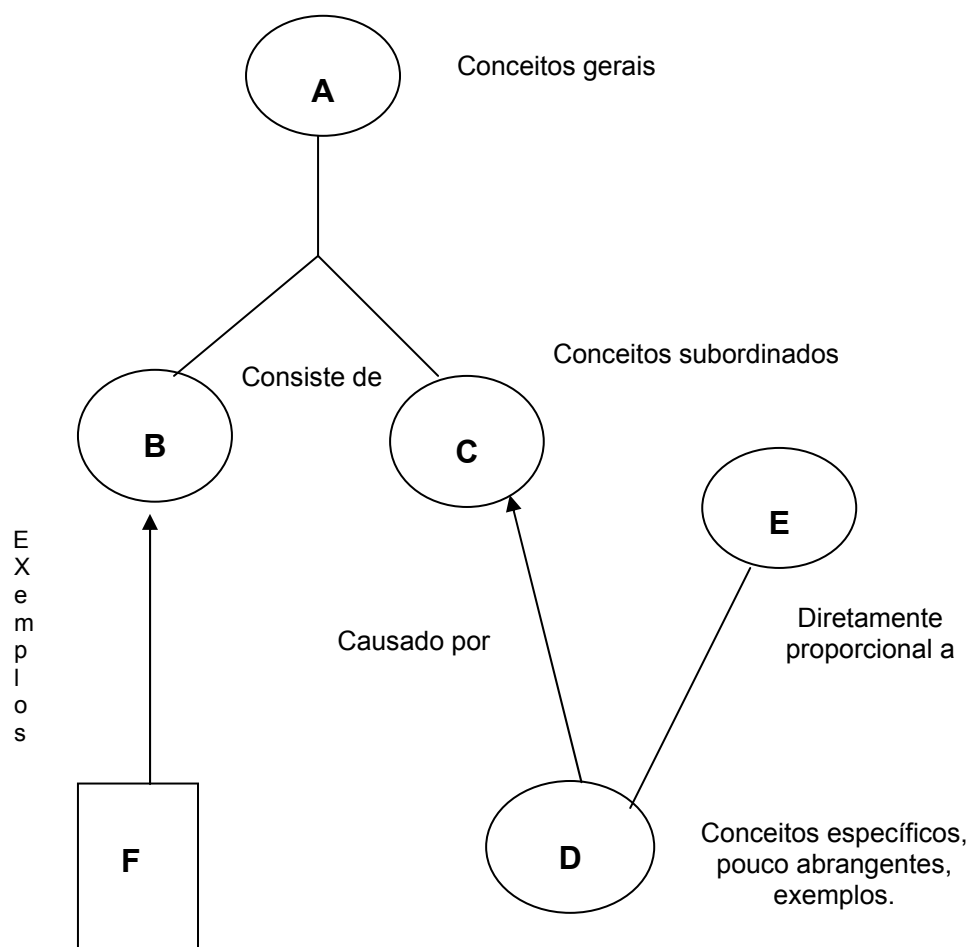


Figura 32 – Modelo simplificado de mapa conceitual

A função do mapa conceitual encontra-se em operações que envolvam o conhecimento. Assim, faz-se presente para estabelecer relações entre conhecimento, nas atividades de síntese, na relação entre teoria e prática, e nos processos de aprendizagem.

É ainda um instrumento facilitador da aprendizagem significativa em sala de aula. Considerado, também, como um instrumento heurístico, devido ao caráter de construção que lhe é conferido. Permite que um mesmo conhecimento possa ser representado sob inúmeras maneiras, dependendo da concepção do autor. Assim, assegura Moreira e Buchweitz (1987, p. 14): “O ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como ‘um mapa conceitual’ e não ‘o mapa conceitual’ de um conjunto de conceitos.”.

Nesse sentido, fazer uso do mapa conceitual é significativo para a aprendizagem em Matemática, visto que cada aluno pode representar o seu

conhecimento através dele, possibilitando ao professor, como a si próprio, uma avaliação acerca do seu saber.

Os mapas conceituais que seguem, foram construídos por alunos da 1ª série do Ensino Médio, na disciplina de Matemática onde a pesquisadora é regente, e mostram o aludido acima.

Nas figuras 33 e 34 estão mapas conceituais construídos pelos alunos após trabalhar-se a condição de existência do domínio de uma função.

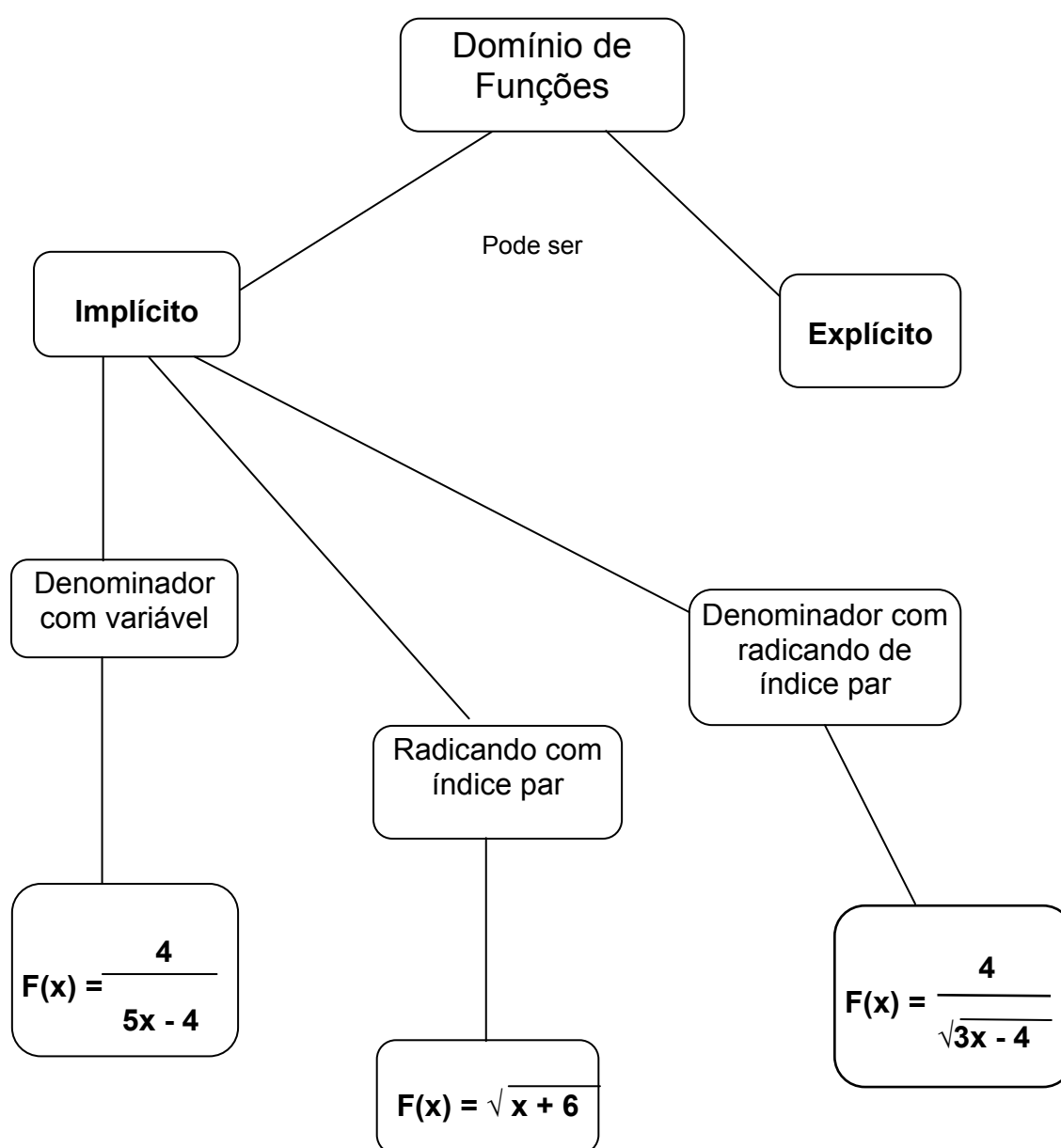


Figura 33 – Mapa conceitual sobre domínio de funções, construído por um aluno da 1ª série do Ensino Médio – I –

O objetivo do professor é evidenciar se ocorreu aprendizagem significativa quanto ao domínio de uma função.

No mapa construído na figura 34, o aluno denota que o domínio de uma função pode ser explícito ou implícito. Não exemplifica a primeira possibilidade, já quanto à forma implícita deixa claro quando esta ocorre e ainda exemplifica cada caso. Atribui o índice ao radicando e não ao radical. Há uma hierarquia correta de conceitos, os mesmos são significativos ao aluno. O aluno se deteve ao conteúdo trabalhado durante a semana, o que foi sugerido pelo professor.

Na figura 34, o aluno atribui outros conceitos à função, além do domínio. Quanto ao conceito deste, relaciona os seus conceitos diretamente subordinados, não os exemplificando. Coloca funções como conceito geral, é óbvio que não deixa de ser, mas não era esse o enfoque a ser dado na unidade trabalhada. Esse aluno certamente necessitará de outras atividades para que de fato se concretize a aprendizagem. Suas observações são superficiais.

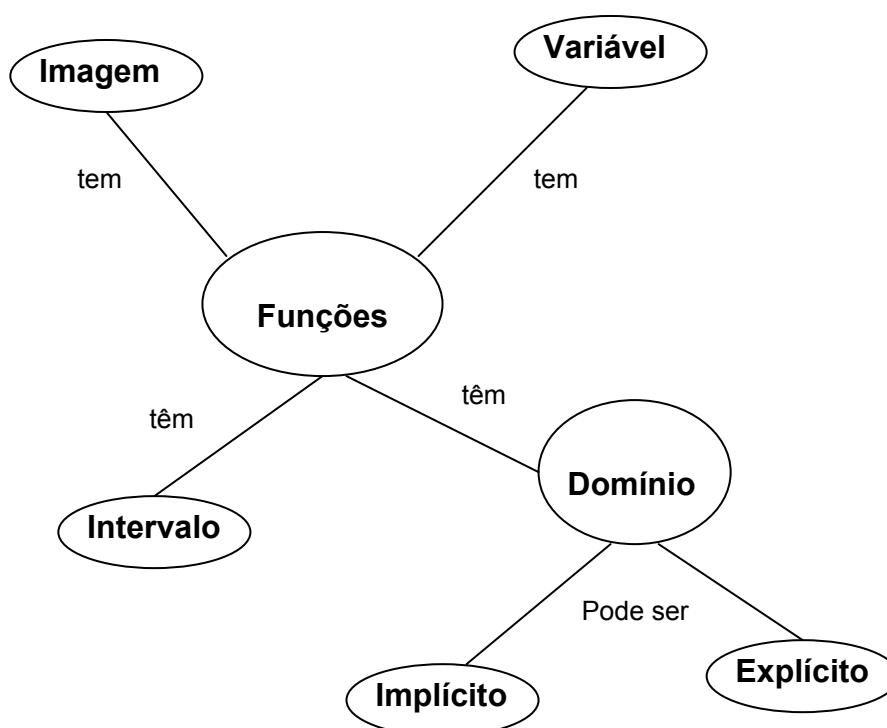


Figura 34 – Mapa conceitual sobre domínio de funções, construído por um aluno da 1ª série do Ensino Médio – II –

Na figura 35 que segue, o conteúdo referenciado no mapa conceitual é trabalhado no início do terceiro trimestre letivo, o que proporciona uma melhor representação, devido à familiaridade adquirida ao longo do ano com o instrumento, mapa conceitual.

O aluno autor explicitou com clareza a hierarquização dos conceitos, dispondo os mais gerais no topo e, os subordinados abaixo, o que demonstra que o aluno teve compreensão do conteúdo trabalhado, função exponencial.

Observa-se que cada mapa conceitual construído, tem suas características próprias, tornando-se uma atividade realizável por todos os alunos, por mais diferentes que sejam os níveis de compreensão e desempenho.

A sua construção sugere a participação ativa do aluno, é auto-estruturante, conseqüentemente fortalece o conhecimento, de modo que não está apenas se repetindo o que outros fizeram, mas sim, construindo uma reelaboração pessoal.

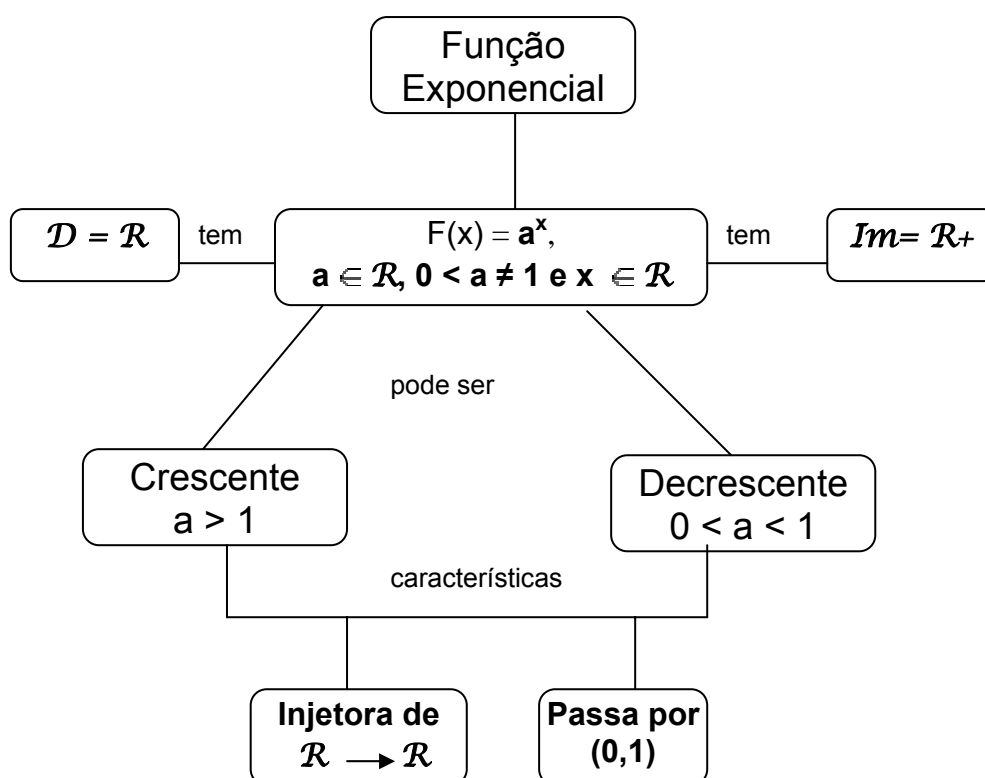


Figura 35 – Mapa conceitual sobre função exponencial construído por um aluno da 1ª série do Ensino Médio – III –

Assim, através dos mapas conceituais, os alunos representam relações entre os conceitos, conjecturam e, ainda, perdem o medo de não conseguirem resolver com precisão as tarefas propostas e, principalmente, passam a operar intelectualmente.

Logo, a capacidade de raciocínio, tão exigida na Matemática, está sendo desenvolvida, o que facilita a aprendizagem da mesma.

Todo o Universo é formado por conceitos, potencialmente significativos, que passam a ter significado quando relacionados aos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aluno, os 'subsunçores'. Ocorre então uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel.

A aprendizagem sustentada por Ausubel caracteriza-se por uma hierarquização de conceitos, isto é, o novo ancora-se no velho, ampliando, complexificando e estendendo o conhecimento, sendo que desta hierarquização de conceitos se delineia a idéia do mapeamento conceitual.

Os mapas conceituais construídos pelos alunos da 1ª série do Ensino Médio tornaram-se um instrumento auxiliador na aprendizagem de funções, caracterizando-se como uma maneira diferente de trabalhar este conteúdo, em que o entendimento e a compreensão desses conceitos são evidenciados na maneira como o mapa é construído pelo aluno. Certamente a capacidade de raciocínio do educando aumenta, oportunizando uma verdadeira aprendizagem. Logo, os mapas conceituais contribuem para uma aprendizagem significativa em Matemática, visto que, segundo Ausubel, Novak & Hanesian (1980, p. 23):

A aprendizagem significativa [...] ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno esteja familiarizado e, quando o aluno adota uma estratégia correspondente, para assim proceder.

Portanto, uma verdadeira compreensão de conteúdos matemáticos requer uma aprendizagem significativa.

Talvez após a leitura das quinze diretivas, o leitor pode dizer: – Já faço tudo isso! – Novas idéias me surgiram! Ou até mesmo: – Duvido que isso seja possível!

Contudo, acredito que ao menos um pouco, o conjunto de diretivas apresentadas irá contribuir para uma aula de Matemática mais dinâmica, mais

próxima da realidade do aluno, visto que meus colegas de área, na quase totalidade, não mascaram a disciplina de Matemática com trabalhos meramente para engordar a nota. O professor dessa disciplina é verdadeiro no que faz, mesmo que faça pouco...

Finalizando este trabalho, procurou-se sintetizar o todo abordado em relação às metodologias de ensino da Matemática de uma forma que transparecesse a percepção da autora a respeito.

Assim, construiu-se a figura 36.

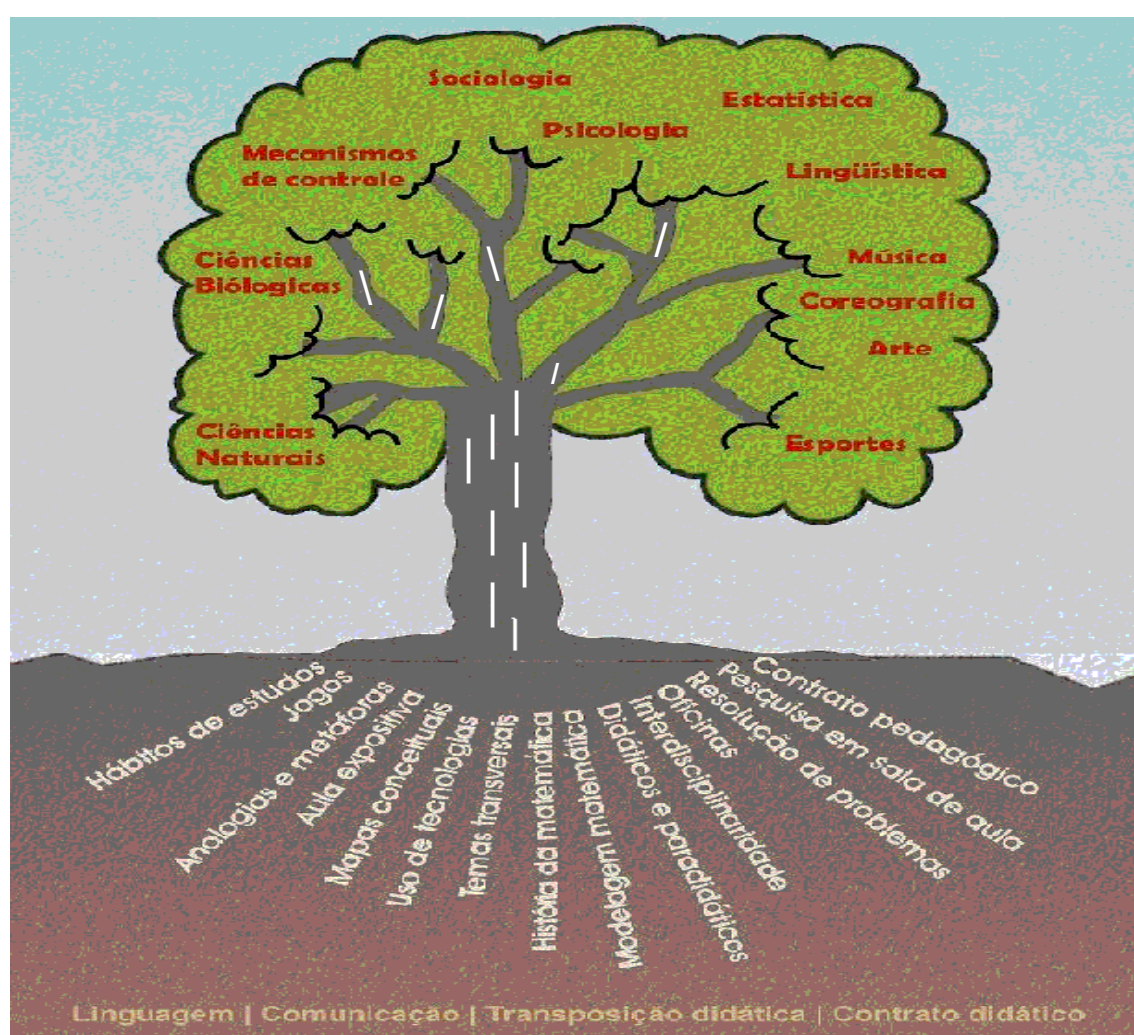


Figura 36 – A Matemática nas áreas do conhecimento

Concordo com Descartes (apud Pires, 2000) quando menciona a árvore como sendo o conhecimento e, a seiva da árvore sendo a Matemática. No entanto, não considero o tronco sendo a Física como aponta o autor, mas sim, formado por

um pouquinho de cada área, uma vez que a árvore é o conhecimento. Quanto às raízes, as vejo como caminhos pedagógico-metodológicos que quando alicerçadas em solo fértil permitem a elaboração de uma seiva forte e saudável. Identifico o solo como sendo a linguagem, a comunicação, o contrato didático e a transposição didática. Percebe-se, então, a importância desses aspectos, pois permitem a estruturação das raízes e a formação de uma seiva saudável, tão necessária ao desenvolvimento da árvore.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de finalizado todo o processo investigativo acredita-se ter alcançado o objetivo ao qual esta dissertação se propunha.

Foi realizada uma investigação criteriosa e com rigor metodológico a fim de validar as hipóteses iniciais.

A hipótese principal **H0**: A forma como o professor trabalha os conteúdos de Matemática interfere na percepção/aceitação/motivação do aluno para estudar e entender Matemática, foi comprovada através dos instrumentos aplicados e também pelos indicadores oriundos da revisão teórica.

O sentimento empírico da autora acerca do problema transforma-se agora em um fato comprovado cientificamente. Ou seja, a maneira com que o professor organiza e planeja sua aula reflete o conjunto de concepções acerca de como se aprende Matemática, a qual deve refletir sua preocupação com os três pilares mencionados por Bloom (1971) que se relacionam aos aspectos cognitivos, sociais e afetivos no processo ensino-aprendizagem.

A escolha da estratégia de ensino a ser utilizada para tratar determinado conteúdo de Matemática, necessita considerar o aspecto de aplicabilidade e utilizar táticas (exercícios e atividades) que permitam aos alunos interagir com os colegas e manter sua auto-estima diante de eventuais dificuldades. O que se quer dizer é que o professor deve preparar cuidadosamente suas aulas, não esquecendo de levar em conta as questões relacionadas ao como se deve ensinar um determinado conteúdo, relembando o seu próprio processo de aquisição de conhecimento. O simples gesto de parar e lembrar como foi seu aprendizado servem de elemento propulsor para leitura das diretivas aqui sugeridas.

Auxiliar alguém a aprender requer comprometimento, conhecimento técnico (didática), conhecimento do conteúdo e uma grande dose de afeto.

Aquele que ama o que faz marca seu trabalho de forma indelével pela qualidade.

A investigação comprovou também a **H1** onde os professores que investiram mais na sua formação, isto é, fizeram cursos de pós-graduação (a maioria, aqui, relacionados a Metodologias de Ensino) foram aqueles cujos alunos apresentaram

melhores resultados. Acredita-se que isso é decorrente deles terem tido maior reflexão e formação adicional para trabalhar com os alunos.

Comprovando também a **H3** onde ficou evidente a relação entre a metodologia de trabalho utilizada e a aprendizagem dos alunos.

Quanto à questão dos pré-requisitos mencionados na **H2**, os professores foram unânimes em evidenciar que a falta de compreensão dos conceitos matemáticos trabalhados no Ensino Fundamental é fator que prejudica o bom entendimento dos conteúdos da 1ª série do Ensino Médio.

Acredita-se que esta relação não acontece somente nesta série e sim em todo o sistema educacional.

O ensino de Matemática está estruturado numa cadeia de pré-requisitos do Ensino Fundamental ao Ensino Superior. Um elo desta cadeia estando frágil compromete todo o sistema.

Para finalizar, a revisão literária e o testemunho dos professores comprovaram a **H4**. Alunos com aversão à Matemática tendem a abandonar a disciplina dificultando a aprendizagem de novos conteúdos, evidenciando-se aí o aspecto afetivo tão enfatizado por Bloom (1971).

Os alunos estudam mais a disciplina onde eles se sentem afetivamente ligados (esta ligação geralmente se dá pela empatia ao professor) como também aquelas onde os conteúdos lhes são entendíveis.

Um fato curioso que emergiu nesta investigação está relacionado ao termo *Matofobia*. O sentimento de aversão à Matemática é percebido pelos docentes nos discentes, entretanto o termo *Matofobia* era desconhecido.

Ao término deste trabalho acrescenta-se a satisfação pessoal da autora em tê-lo realizado por acreditar que contribuiu para auxiliar nas discussões, na busca da melhoria da qualidade de ensino de Matemática no contexto escolar brasileiro. Aliado ao sentimento de dever cumprido e objetivos alcançados fica um pouco de tristeza e a sensação de 'vazio' se apodera, por perceber-se o fechamento de mais uma etapa na busca de qualificação profissional, tendo passado dois anos intensos de dedicação e envolvimento com o tema. No entanto, tais sentimentos são imediatamente preenchidos pelos desafios futuros, os quais envolvem a continuidade deste trabalho sob outro viés.

Penso que um trabalho diversificado em aulas de Matemática requer necessariamente um comprometimento do professor, no todo do seu fazer docente.

Entretanto, o comprometimento compete, também, ao educando, visto que só aprende quem quer aprender, e só se 'ensina' a quem quer ser ensinado. Segundo Tardif (2002, p. 132), "nada nem ninguém pode forçar um aluno a aprender se ele mesmo não se empenhar no processo de aprendizagem."

Assim, pretendo iniciar um novo trabalho investigativo, o qual se remete ao aluno, ao seu comprometimento com as coisas do saber, uma vez que ensino-aprendizagem realmente ocorre quando do empenho de ambos os lados, professor e aluno.

REFERÊNCIAS

Referências bibliográficas

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e Música: pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo: Escrituras, 1999.

ANDER – EGG, Ezequiel. **El taller: una alternativa para la innovación pedagógica**. Buenos Aires: Magisterio del Rio de la Plata, 1991.

ARAÚJO, Ulisses Ferreira. Os temas transversais e os Parâmetros Curriculares Nacionais. In: BUSQUETS, Maria Dolors, et al. **Temas transversais em Educação: Bases para uma formação integral**. São Paulo: Ática, 2000.

AUSUBEL, David P. **Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1976.

AUSUBEL, David P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicología educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOSA, Suely et al. **SEC/1973 Diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus (Lei 5.692/71) do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1973.

BASSANEZI, Rodney Carlos. Modelagem Matemática. **Dynamis**, Blumenau, v.1, n.7, p.55-83, abril/jun. 1994.

_____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BEAN, Dale. O que é modelagem matemática? **Educação Matemática em Revista**, v.8, n.9/10, p. 49-57, abril 2001.

BLOOM, Benjamin S. & Colaboradores. **Taxonomia de los Objetivos de la Educación: La clasificación de las metas educacionales**. Buenos Aires: Talleres Gráficos Cadel, S.C.A, 1971

BOYNARD, Aluizio Peixoto et al. **Reforma do Ensino de 1º e 2º graus**. São Paulo: Lisa, 1972.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, 1997.

_____. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2002.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – PCNEM**. Brasília: MEC, 2006. v. 2 Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

BREJON, Moysés (org). **Estrutura e Funcionamento do Ensino de 1º e 2º graus – Leituras**. São Paulo: Pioneira, 1977.

BUSQUETS, Maria Dolors, et al. **Temas transversais em Educação: Bases para uma formação integral**. São Paulo: Ática, 2000.

CARNEIRO, Moaci Alves. **LDB fácil – Leitura crítico-compreensivo artigo a artigo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

CARRAHER, Terezinha Nunes (org.). **Aprender pensando**. Petrópolis, RJ: Vozes Ltda, 2002.

CASTRO, Marta L.S. de. Metodologia da pesquisa qualitativa: revendo as idéias de Egon Guba. In: ENGERS, Maria Emília Amaral (org.). **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação: notas para reflexão**. Porto alegre: EDIPUCRS, 1994.

CHACÓN, Inês Maria Gomes. **Matemática emocional: os afetos na aprendizagem Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CHEVALLARD, Yves; BOSCH Marianna; GASCÓN, Josep: **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

COELHO, Suzana Maria, et al. Conceitos, atitudes de investigação e metodologia experimental como subsídio ao planejamento de objetivos e estratégias de ensino. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n.2, p.122-149, ag. 2000.

COLL, César. **Psicologia e Currículo**. São Paulo: Ática, 2001.

DANTE, Luis Roberto. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. São Paulo: Ática, 2000.

_____. **Matemática**: livro do professor. São Paulo: Ática, 2005.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1998.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

_____. Pesquisa como Princípio Educativo na Universidade. In: MORAES, Roque e LIMA, Valdevez Marina do Rosário (orgs.). **Pesquisa em Sala de Aula – tendências para a Educação em Novos Tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

DIRETRIZES CURRICULARES – ENSINO DE 1º GRAU – EDUCAÇÃO GERAL. Rio Grande do Sul, 1980.

DIEUDONNÉ, Jean. La abstracción en matemáticas y la evolución del algebra. In: PIAGET, Jean, et al. **La enseñanza de las matemáticas**. Madri: Aguilar, 1968. Capítulo III.

DOHME, Vânia. Jogando: **O valor educacional dos jogos**. São Paulo: Informal Editora, 2003.

ENZENSBERGER, Hans Magnus. **O diabo dos números**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

FALCÃO, Paula. **Criação e adaptação de jogos em T&D**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. São Paulo: Edições Loyola, 1979.

_____. (coordenadora). **Práticas Interdisciplinares na Escola**. São Paulo: Cortez, 1993.

FERNÁNDEZ, Alicia. **Os idiomas do aprendente**: análise de modalidades ensinantes em famílias, escolas e meios de comunicação. Porto alegre: Artmed, 2001.

FIORENTINI, Dario & LORENZATO, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, Paulo & GUIMARÃES, Sérgio. **Sobre educação**: diálogos. Rio de Janeiro: paz e Terra, 1982. Vol. 1.

GARDNER, Houward e WINNER Ellen. O Desenvolvimento da Competência Metafórica: Implicações para as Disciplinas Humanísticas. In: SACKS, Sheldon (org.). **Da Metáfora**. São Paulo: EDUC/Pontes, 1992, p.127-144.

GIORDAN, A & VECCHI, Gerard; trad. Bruno Charles Magne. **As Origens do Saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KITCHER, Philip. **The nature of mathematical knowledge**. Nova York: Oxford University Press, 1984.

KLINE, Morris. **O fracasso da Matemática Moderna**. Trad. Leonidas Gontijo de carvalho. São Paulo: IBRASA, 1976.

LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2003.

LAKOFF, George; JOHNSON, Mark. Los mitos del objetivismo y el subjetivismo. In: **Metáforas de la vida cotidiana**. Madrid: Ediciones Catedra, 1986, p.228-237.

LEÃO, Lucia. **O chip e o caleidoscópio**: reflexões sobre as novas mídias. São Paulo: SENAC, 2005.

LIMA, Joeline de Oliveira. **Diretrizes para a Construção de Softwares Educacionais de apoio ao Ensino de Matemática**. Porto Alegre, 2006. Dissertação de Mestrado, PUCRS.

LIMA, Reginaldo Naves de Souza. Conjuntos: um modernismo com mais de 200 anos de idade. **Amae Educando**, v.17, n.168, p.27, 1984.

LINCOLN, Yvonna S. e GUBA, Egon G. **Naturalistic Inquiry**. Newbury Park: SAGE Publications, 1985.

LINS, Romulo Campos. Matemática, Monstros, Significados e Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho (orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

LOPES, Antonia Osima. Aula expositiva: Superando o tradicional. In: VEIGA, Alencastro (org.). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas, SP: Papyrus, 1991.

LOPES, Maria da Glória. **Jogos na Educação: criar fazer jogar**. São Paulo: Cortez, 2005.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MAEDER, Algacyr Munhoz. **Curso de Matemática 4º série ginasial**. São Paulo: Melhoramentos, 1945.

MANTELLI, Gladis Constança; KAZMIERCZAK, Janice de Souza; GOMES, Ângela Eifler. **Sugestão de um Programa Seriado de Matemática para o 1º grau (de 5ª a 8ª série)**. Seminário Permanente de Orientação ao Ensino de Matemática. Porto Alegre, 1978.

MEYER, João Frederico da C. A. Modelagem Matemática: do fazer ao Pensar. VI Encontro Nacional de Educação Matemática, 21-24, jul. 1998, São Leopoldo. **Anais...**

MORAES, Roque. Análise de conteúdo: possibilidades e limites. In: ENGERS, Maria Emília Amaral (org.). **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação: notas para reflexão**. Porto alegre: EDIPUCRS, 1994.

MORAES, Raquel de Almeida. **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

MORENO, Montserrat. Temas Transversais: Um ensino voltado para o futuro. In: BUSQUETS, Maria Dolores, et al. **Temas Transversais em Educação – Bases para uma formação integral**. São Paulo: Ática, 2000.

MORENO, Ciriaco Izquierdo. **Educar em valores**. São Paulo: Paulinas, 2001.

MOREIRA, Marco Antônio e BUCHWEITZ, Bernardo. **Mapas Conceituais**. São Paulo: Moraes, 1987.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática. **A Educação Matemática em Revista – SBEM**, n.2, 2º sem. , 1994.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

PAIVA, Manoel. **Matemática**: volume único. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 1999.

PAPERT, Seymour **Logo: Computadores e Educação**. Trad. José Armando Valente e Colab. São Paulo: Brasiliense S.A, 1988.

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

PAIS, Luis Carlos. **Didática da Matemática: Uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PAVANELLO, R. M. O que ensinar de Matemática hoje? **Revista Temas e Debates**. SBEM, v.II, n.2, p. 5-7, 1989.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PIAGET, Jean. **Études sociologiques**. Paris: Livrairie Droz, 1965.

PIAGET, Jean, et al. **La enseñanza de las matemáticas**. Madri: Aguilar, 1968.

PIRES, Célia Maria Carolino. **Currículos de Matemática: Da Organização Linear À Idéia de Rede**. São Paulo: FTD, 2000.

POLYA, George. O ensino por meio de problemas. **Revista do Professor de Matemática**, n.7, p. 11-16, 2. Sem. 1985.

PONTE, João Pedro da. A calculadora e o Processo Ensino Aprendizagem. **Educação e Matemática**, Texto Editora LTDA, n.11, 1989.

PONTE, João Pedro da, et al. **Didáctica da Matemática: ensino secundário**. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação, 1997.

POPPER, Karl Raimund. **Conjecturas e Refutações: Pensamento Científico**. Brasília: UNB, 1982.

PROFESSOR. In: **DICIONÁRIO Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, S.A, 1986.

RICŒUR, Paul. O Processo Metafórico como Cognição, Imaginação e Sentimento. In: SACKS, Sheldon (org.). **Da Metáfora**. São Paulo: EDUC/Pontes, 1992, p.145-160.

ROXO, Euclides, et al. **Curso de Matemática 5º ano**. São Paulo: Melhoramentos, 1936.

SACRISTÁN, Gimeno J. Consciência e Acção sobre a prática como Libertação Profissional dos Professores. In: NÓVOA, Antonio (org.). **Profissão Professor**. Portugal: Porto Editora, 1995. Capítulo III.

SCHWARTZ, Suzana. De Objetos a Sujeitos da Relação Pedagógica: a pesquisa na sala de aula. In: MORAES, Roque e LIMA, Valderez Marina do Rosário (orgs.). **Pesquisa em Sala de Aula – tendências para a Educação em Novos Tempos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

SILVA, Circe, ARAÚJO, Cláudia. Conhecendo e usando a história da matemática. **Educação e Matemática**, Lisboa, n.61, p.19-21, jan. - fev. 2001.

SILVA, Clóvis pereira. **A Matemática no Brasil. Uma história do seu desenvolvimento**. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 1999.

STUBBS, M. **Linguagem, escolas e aulas**. Lisboa: Livros Horizontes, 1987.

TAHAN, Malba. Júlio César de Mello e Souza. **Didática da Matemática**. São Paulo: Saraiva 1961.

_____. Júlio César de Mello e Souza. **A arte de ser um perfeito mau professor**. Rio de Janeiro: Casa Editora Vecchi Ltda, 1966.

TAPIA, Jesús Alonso. **Motivar em la escuela, motivar em la família**. Madrid: Ediciones Morata, S. L., 2005.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TRUJILLO, Victor. **Pesquisa de mercado: qualitativa & quantitativa**. São Paulo: Scortecci, 2003.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Educação Matemática e Política: a escolarização do conceito de funções no Brasil. **Educação Matemática em Revista – SBEM**, v.9, nº12, p.16-20 jun. 2002.

VYGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich e LEONTIEV, Alex N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.

WALL, W. D. et al. **El fracasso escolar**. Buenos Aires: Paidós, 1970.

Referências da internet

BRASIL. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **INEP aponta soluções para Educação** [2004]. Disponível em:

<http://www.universia.com.br/html/noticia/noticia_clipping_bbiid.html> Acesso em: 01 abr. 2006.

_____. **Prova Brasil** [2005]. Disponível em: <<http://provabrasil.inep.gov.br/index.php?c=CPesquisa&m=ver>> . Acesso em: 31 ago. 2006.

_____. SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, [2005]. **Primeiros resultados: Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada.** Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/saeb/2005/SAEB1995_2005.pdf> Acesso em: 21 de set. de 2007.

_____. **ENEM** - Exame Nacional do Ensino Médio, [2006]. Disponível em: <<http://www.enem.inep.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – PCNEM.** Brasília: MEC, [2006]. v. 2 Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 26 de jan. 2007.

CORREA, Jane e MACLEAN Morag. Era uma vez ... um vilão chamado Matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à Matemática. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, vol.12, n.1, Porto Alegre, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79721999000100012> Acesso em: 06 jan. 2007.

FERREIRA, Flávio e CAMARGO, Paulo de. **Um cálculo no meio do caminho.** São Paulo: [2003]. Disponível em: <<http://www.matematicahoje.com.br/telas/cultura/midia/midia.asp?aux=A>> Acesso em: 24 mar. 2006.

FRAGOSO, Wagner da Cunha. O Medo da Matemática. **Revista do Centro de Educação.** Disponível em: <www.ufsm.br/ce/revista/revce/2001/r8.htm> Acesso em: 31 mar. 2006.

LEMOS, André. **Ciber-Socialidade. Tecnologia e Vida Social na Cultura Contemporânea.** Disponível em: <<http://www.facom.ufba.br/pesq/cyber/lemos/cibersoc.html>> Acesso em: 20 jun. 2007.

PINTO, Neuza Bertoni. Marcas históricas da Matemática Moderna no Brasil. **Diálogo educacional**, Curitiba, v.5, n.16, p.25-38, set./dez. 2005. Disponível em: <www2.pucpr.br/multimedia/mestr_educacao/n_16/artigo2.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2006.

SOARES, Flávia dos Santos et al. Ensino de Matemática no século XX – da Reforma Campos à Matemática Moderna. **Horizontes**, Bragança Paulista v.22, n.1, p.7-15, jan./jun., 2004. Disponível em: <www.sãofrancisco.ed.br/edusf/revistas/horizontes/Horizontes/2004>. Acesso em: 07 abr. 2006.

SOUZA, Mario Ângelo Tavares. **Matemática: O Porquê do Medo de Matemática**. [2006]. Disponível em: < www.artigos.com > Acesso em: 06 jan.2007.

VALENTE, Wagner Rodrigues (org.). **A MATEMÁTICA DO GINÁSIO: LIVROS DIDÁTICOS E AS REFORMAS CAMPOS E CAPANEMA**. Disponível em: < http://www.pucsp.br/ghemat/paginas/livros_CDs.htm> Acesso em: 24 mar. 2006.

APÊNDICE A – Ofício para a coleta estatística

Porto Alegre, novembro de 2006.

Senhor (a) Diretor (a):

Sou aluna do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (matrícula nº. 06190123-7), e estou realizando uma pesquisa a fim de obter dados para meu trabalho de dissertação. Para tal, necessito fazer um levantamento estatístico acerca dos dados referentes à reprovação, evasão e aprovação de alunos da 1ª série do Ensino Médio, em escolas estaduais de Porto Alegre. Como a Secretaria de Educação possui somente informações gerais, e eu necessito por disciplina, principalmente na de Matemática, recorro diretamente às Escolas desta rede. Estas informações são de suma importância para dar continuidade a minha pesquisa.

Sendo o que tinha para o momento, agradeço.

Vera Lucia Felicetti

e-mail verafelicetti@ig.com.br

APÊNDICE B – Instrumento de pesquisa

Porto Alegre, março de 2007.

Prezado (a) colega:

Sou estudante do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, e estou realizando uma pesquisa a fim de obter dados para meu trabalho de dissertação. A Matemática nas 1^{as} séries do Ensino Médio é considerada, muitas vezes, a vilã dos componentes curriculares, acarretando assim, um alto índice de reprovação nesse nível de ensino. Mediante tal problemática vivida em nossas escolas públicas, tenho como objetivo investigar e analisar os fatores que intervêm na aversão do aluno em relação à Matemática ocasionando o alto índice de reprovação e/ou evasão nesta disciplina. Para tal, farei uso deste questionário, no qual a opinião de meus colegas de área é muito importante. Com os resultados desta pesquisa espera-se, poder ajudar docentes que atuam com a disciplina de Matemática a planejar ações que auxiliem a combater a *Matofobia*.

As informações aqui contidas são de caráter estritamente científico e os dados de identificação do respondente serão mantidos em sigilo, bem como sua filiação (escola).

Agradeço desde já sua colaboração!

Atenciosamente,

Vera Lucia Felicetti

PARTE I

1 Dados de Identificação

1.1 Qual o seu sexo?

Masculino

Feminino

1.2 Qual sua faixa etária?

Menos de 25 anos

Entre 25 e 30 anos

Entre 30 e 35 anos

Entre 35 e 40 anos

Mais de 40 anos

1.3 Há quanto tempo você atua como professor de Matemática?

Menos de 1 ano

Entre 1 e 5 anos

Entre 5 e 10 anos

Entre 10 e 15 anos

Mais de 20 anos

1.4 Há quanto tempo você atua como professor de Matemática na 1ª série do Ensino Médio?

Menos de 1 ano

Entre 1 e 5 anos

- Entre 5 e 10 anos
- Entre 10 e 15 anos
- Mais de 20 anos

1.5 Qual é sua formação? (Indique o curso no caso de superior e pós-graduação).
Questão de múltipla escolha.

- 2º grau
- 2º grau Magistério
- Superior – Lic. Curta. _____
- Superior – Lic. Plena. _____
- Superior – Outros. Pós – graduação: _____
- Especialização. Especifique o nome do curso

- Mestrado. Especifique o nome do curso

- Doutorado. Especifique o nome do curso

1.6 Você participou de cursos de atualização ou capacitação referentes à Matemática nos últimos 3 anos?

- Sim

Cite-o(s), especificando o número de horas:

- Não

PARTE II

2 Aspectos pedagógico-metodológicos

2.1 Para cada uma das afirmativas, associadas às questões abaixo (2.1.1 – 2.1.10) é apresentado um recurso utilizado para planejamento de aulas. Assinale qual a importância deste recurso para você. Trata-se de uma série de questões de escolha simples.

2.1.1 O livro didático de/para Matemática;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

2.1.2 Livros paradidáticos de Matemática (não especificamente ligado ao ensino tradicional);

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

2.1.3 Planejamento de anos anteriores usado na disciplina;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

2.1.4 Proposta curricular da Escola para o Ensino Médio;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

2.1.5 Discussão com professores da área de Matemática, supervisão ou coordenação do curso;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.1.6 As características dos alunos da 1ª série do Ensino Médio;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.1.7 Pesquisas e leituras na área de ensino da Matemática;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.1.8 Sites da Internet associados à Matemática;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.1.9 Programas de Computador para fins educacionais voltados ao ensino de Matemática;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.1.10 A realidade social da escola;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.2 Para cada uma das afirmativas abaixo (2.2.1 – 2.2.5) apresentam-se os objetivos do ensino da Matemática na 1ª série do Ensino Médio. Assinale a importância destes ao ensino da Matemática para você. Novamente, escolha apenas uma das opções.

2.2.1 Desenvolver o caráter formativo e auxiliar na estruturação do pensamento e do raciocínio lógico do aluno;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.2.2 Desenvolver o caráter instrumental, utilitário, de aplicação cotidiana dos conteúdos de Matemática;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.2.3 Ampliar e aprofundar os conhecimentos matemáticos oriundos do Ensino Fundamental;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.2.4 Fornecer condições para que o aluno desenvolva capacidades de tomar suas próprias decisões, encontrando soluções satisfatórias para os problemas a ele apresentados;

muito importante importante média importância pouco importante não importante

2.2.5 Fornecer condições para que o aluno desenvolva atitudes positivas em relação à Matemática (auxiliar a desenvolver o gosto pela Matemática);

muito importante importante média importância pouco importante não importante

PARTE III

3 Concepções dos professores

3.1 As afirmativas abaixo (3.1.1 – 3.1.4) representam opiniões de professores da 1ª série do Ensino Médio acerca de aspectos necessários ao aluno a fim de que este tenha um bom entendimento da Matemática. Assinale a importância desta opinião para você. Trata-se de uma série de questões de escolha simples.

3.1.1 Capacidade cognitiva do aluno;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.1.2 Pré-requisitos matemáticos que o aluno possui oriundos do Ensino Fundamental;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.1.3 Motivação oriunda da família ou amigos para o estudo da Matemática;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.1.4 Gostar de estudar e aprender conceitos relacionados à Matemática;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.2 Cada uma das afirmativas abaixo (3.2.1 – 3.2.4) apresenta uma opinião de professores em relação à atitude dos alunos na 1ª série do Ensino Médio, com relação ao fato “não gostar de Matemática”. Assinale a importância desta opinião para você. Novamente, escolha apenas uma das opções.

3.2.1 Dificuldade de entender os conteúdos de Matemática;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.2.2 Falta de pré-requisitos matemáticos oriundos das séries anteriores;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.2.3 Não perceber a utilidade destes conteúdos de Matemática (em estudo) em situações cotidianas;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

3.2.4 Metodologia usada pelo professor;

() muito importante () importante () média importância () pouco importante () não importante

PARTE IV**4 Matofobia****4.1** Você já ouviu falar do conceito de *Matofobia*?

() Sim

() Não

Outro (explícite a situação): _____

() leituras

() TV

() rádio

() conversas com colega

Outro: _____

4.2 Considerando *Matofobia* como sendo medo e/ ou aversão à Matemática, em sua experiência profissional, você identifica alunos com este perfil, ou seja, *Matofóbicos*?

() Sim

() Não

4.3 Que tipo de atividade/exercícios você utiliza com seus alunos, a fim de diminuir os problemas relacionados à aversão dos mesmos por Matemática? Caso não exista este sentimento, descreva as ações trabalhadas com os alunos, de modo que o mesmo não se manifeste.

Caso deseje complementar sua entrevista utilize este espaço para suas colocações.

Muito Obrigada pela sua valorosa colaboração.

APÊNDICE C

Tabela 1
Índice de reprovação por disciplina na 1ª série do Ensino Médio
estadual seriado em Porto Alegre. RS – 2005

Escolas	Mate.	Física	Química	Biol.	L. Port.	L. Estr.	Liter.	Hist.	Geog.	Ed. Fis.	Ed. Art.	E. Rel.	Fil.	Soc.	Psic.
1	45,7	38,6	41,1	41,1	43,1	40,1	43,7	37,6	39,1	28,4	33,0				29,9
2	35,2	37,9	41,9	35,5	33,3	34,9	34,3	26,3	36,7	4,5	24,5	0,0			
3	67,8	62,1	54,7	52,6	52,9	51,0	52,6	50,6	54,7	36,6		29,6	40,2		
4	53,8	40,4	36,5	41,3	42,3	39,4	39,4	32,7	46,2	28,8	30,8	0,0			
5	26,0	29,7	20,7	17,3	17,3	17,5	20,0	22,2	19,4	13,5	19,6	13,9			
6	38,6	47,7	35,9	26,2	32,6	38,7	36,4	37,0	39,3	12,0	19,6	23,8			
7	47,3	52,0	44,9	38,7	41,8	39,1	38,7	35,9	42,6	30,8	34,8	27,7			
8	26,2	41,6	38,3	35,6	31,1	36,9	21,4	33,6	27,5	19,7	26,8	20,7	26,8		
9	42,3	36,6	26,8	21,1	35,2	26,8	22,5	19,7	36,6	5,6		8,6	9,9		
10	41,0	42,2	37,0	27,2	32,4	22,0	25,4	22,0	30,6	15,6	22,5	16,2			
11	44,9	52,9	57,0	49,0	60,0	39,0		53,3	44,2	26,1		24,0			
12	35,7	37,5	35,7	21,4	30,4	30,4	26,8	26,8	23,2	12,5	8,9	14,3	12,5		
13	30,0	30,0	30,0	33,3	30,0	33,3	30,0	33,3	33,3	26,7	30,0	30,0			
14	62,2	55,8	61,0	57,4	58,2	53,0	49,4	52,6	47,8	34,2	49,4	46,6			
15	21,0	11,4	12,4	27,6	27,6	17,1	6,7	23,8	8,6	6,7	6,7	6,7			
16	40,4	37,1	33,8	15,9	15,9	15,2		21,9	25,8	12,1	12,6	9,9			
17	37,1	36,4	23,8	34,3	25,9	33,6	39,9	30,8	26,6	20,0	25,2	23,1			37,0
18	69,8	72,0	65,3	66,2	65,9	61,4	69,1	62,4	60,8	58,8	61,1	59,8			
19	57,9	51,8	56,1	50,9	54,4	50,9	50,9	46,5	44,3	44,8	48,2	47,4	49,1		
20	35,1	35,1	10,5	33,3	8,8	31,6	35,1	10,5	10,5	0,0	17,5	14,0			
21	72,5	73,7	63,2	66,5	45,6	50,9	54,4	61,4	55,6	64,5	47,4	30,4	51,4		
22	65,0	55,4	53,5	43,3	43,9	26,8	47,8	30,6	40,1	24,2	34,4	28,7			
23	60,0	60,0	58,5	55,6	57,8	47,4	54,1	48,1	45,9	40,7	42,2	46,7	40,0		
24	49,8	45,6	50,2	46,6	44,3	47,2	43,0	49,8	45,3	43,4	47,6	44,7			
25	46,7	40,7	39,5	41,8	42,0	42,8		42,8	33,6	29,1	34,7	29,2	0,0		
26	54,0	42,4	46,9	34,6	47,2	43,7	45,3	38,2	35,0	45,7	35,6				32,0
27	44,9	46,1	43,3	41,2	38,4	40,0		35,9	49,0	29,4	31,4	29,9			
28	65,1	53,7	45,3	51,2	47,7	50,3	50,0	45,7	47,3	20,8	39,4	30,6			
29	28,2	21,1	24,6	25,7	20,1	16,2		14,4	8,8	5,7	12,0	0,0	20,8		
30	53,3	41,6	39,2	42,7	36,9	34,0	34,0	38,8	37,9	31,1	35,0	32,0		32,0	
31	46,4	34,1	30,9	38,2	36,2	37,9	36,2	28,8	29,9	25,0	31,1	22,6	35,6		
32	67,3	62,3	61,1	52,7	51,4	52,7	50,1	45,5	49,4	64,0	51,3	92,0			
33	33,9	22,4	23,4	17,2	20,8	26,6	21,9	31,3	20,3	16,3	16,7	16,1			
34	32,5	30,6	23,6	27,4	29,9	24,8	29,3	33,1	26,1	12,1	21,7	19,1	21,7		
35	41,1	46,0	39,2	35,6	41,7	31,1	47,2	36,2	38,2	22,3	31,4	0,0			25,6
36	59,9	53,9	52,4	53,2	54,3	52,1	52,1	48,3	51,7	52,1	54,3	50,2			
37	20,5	19,7	17,2	18,2	18,2	15,7	22,3	10,7	11,5	10,5		16,2			
38	63,7	63,2	62,8	62,6	58,7	48,0	55,2	56,9	55,2	41,2	45,2	39,6	47,4		
39	58,6	55,6	57,2	48,1	54,1	53,2	50,6	49,7	44,9	48,5	39,2	40,5	41,5		
40	34,0	28,2	27,2	22,8	29,4	22,3	25,1	26,9	21,1	3,9	19,5	0,0			
41	30,2	29,5	27,6	23,6	25,7	23,0	23,4	21,7	19,4	10,7	21,5	20,3			
42	54,1	46,2	48,2	41,3	44,2	35,0	37,0	36,0	35,6	16,9	38,0	35,3			
43	76,2	76,2	54,8	64,3	48,4	47,6		40,5	58,7	28,0	31,7	34,1	51,6		
44	58,9	58,0	53,2	51,5	55,4	50,5	45,5	51,1	55,4	25,4	42,0	38,1			
45	43,2	36,9	39,7	34,6	36,9	34,4	41,8	40,9	35,9	35,0	37,3	38,6	37,6		
46	24,7	24,7	9,3	9,3	10,6	6,6	9,3	17,6	7,0	4,9	5,7	1,8			
47	40,0	37,3	41,4	34,9	31,5	35,9	33,2	31,9	32,9	16,5	28,8	0,0		22,4	
48	50,0	47,5	46,3	43,8	50,0	47,5	48,8	42,5	41,3	35,9	47,5	20,5	48,8	47,5	
49	35,3	50,3	45,1	37,6	42,0	34,4	42,7	36,9	49,0	38,5	38,9	37,6		36,5	
50	57,2	57,8	53,6	51,4	45,6	51,4	54,5		37,1	45,6	42,8	45,0			
51	40,3	37,9	36,3	25,8	33,1	28,2	25,8	22,6	26,6	17,9	25,0	29,0	0,0		
52	67,6	61,1	57,3	63,9	61,5	53,2	58,0	54,5	54,5	60,0	0,0	52,1			
53	35,8	37,0	42,2	28,3	31,8	20,5	19,1	22,5	17,3	16,2	16,8				15,6
54	31,5	15,5	27,1	13,6	19,4	31,7		8,6	11,7	12,2		13,0			
55	6,3	6,3	3,1	2,1	1,0	1,0	2,1	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0			
56	55,8	55,7	56,3	54,4	54,1	53,0	52,7	52,6	52,5	46,4	48,7	0,0			

Fonte – Relatório estatístico PROCERGS – Escola – 2005