

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC – SP**

ADRIANA ALVES

**Contribuições de uma prática docente interdisciplinar à Matemática do
Ensino Médio**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

**São Paulo
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC – SP**

ADRIANA ALVES

**Contribuições de uma prática docente interdisciplinar à Matemática do
Ensino Médio**

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Educação: Currículo, sob a orientação da Profª Drª Ivani Catarina Arantes Fazenda.

**São Paulo
2010**

Banca Examinadora

Dedico...

*Aos meus pais, Jorge e Maria Inês,
e ao meu irmão, Carlos Eduardo
por serem o meu porto seguro nas navegações turbulentas,
por me darem as forças necessárias
para transpor os obstáculos em meu caminho,
por me darem coragem para alçar este vôo...*

AGRADECIMENTOS

Foram muitos os que me ajudaram a concluir este trabalho.

Meus sinceros agradecimentos...

... a Deus por permitir que eu realizasse esta viagem até aqui;

... à minha família, por ter me acompanhado por todo o caminho, por compreender a escassez da minha presença, mas sempre incentivando e apoiando todos os meus passos;

... à minha orientadora, Professora Doutora Ivani Catarina Arantes Fazenda, pela atenção, estímulo e amizade, além da minuciosa e esmerada orientação;

... às Professoras Doutoras Regina Giffoni Luz de Brito, Silvia Dias Alcântara Machado, Cecília de Carvalho e Ana Maria dos Reis Taino, por aceitarem participar da Banca Examinadora, pelas valiosas sugestões, comentários e críticas que tanto contribuíram para o aperfeiçoamento desta pesquisa;

... aos Professores do Programa de Pós-graduação em Educação: Currículo da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, por todos os ensinamentos durante o curso;

...aos colegas da PUC/SP, pelo companheirismo nos momentos de descontração;

... a todos os amigos, por todo o incentivo que me deram, de todas as formas, de perto ou de longe.

EPIÍGRAFE

TRADUZIR-SE

Uma parte de mim
É todo mundo:
Outra parte é ninguém:
Fundo sem fundo.

Uma parte de mim
É multidão:
Outra parte estranheza
E solidão.

Uma parte de mim
Pesa, pondera:
Outra parte
Delira.

Uma parte de mim
É permanente:
Outra parte
Se sabe de repente.

Uma parte de mim
É só vertigem:
Outra parte,
Linguagem.

Traduzir-se uma parte
Na outra parte
- que é uma questão
de vida ou morte -
será arte?

FERREIRA GULLAR

RESUMO

Autora: **Adriana Alves**

Título: **Contribuições de uma prática docente interdisciplinar à Matemática do Ensino Médio.**

Esta pesquisa teve como tema a análise da prática docente interdisciplinar vinculada à disciplina matemática no ensino médio. Seu objetivo foi identificar os pressupostos teóricos da Interdisciplinaridade subjacentes ao cotidiano de uma professora de matemática ao ensinar o assunto *Funções* para alunos do primeiro ano do ensino médio. Nas memórias da docente presentes em seus registros, planos de aula e notas de classe, o trabalho desenvolvido ganha uma perspectiva que entende a Interdisciplinaridade como uma nova atitude diante do saber enquanto as orientações curriculares restringem-se à Interdisciplinaridade como a integração das diversas disciplinas do currículo escolar. Deste modo, o comportamento diferenciado daquela professora, imbuído intuitivamente dos aspectos da prática docente interdisciplinar, foi além das indicações prescritas na legislação vigente. Sob as orientações metodológicas da pesquisa qualitativa, com foco na história de vida e no relato em diários autobiográficos aliado à investigação interdisciplinar, que incentiva o docente a pesquisar sua própria prática, a profissional, agora pesquisadora do seu cotidiano escolar, percorreu três trajetórias (pessoal, profissional e acadêmica) para demonstrar os princípios teóricos em sua atitude docente. Para tanto, a tese apresenta um amplo rastreamento bibliográfico para situar a pertinência do tema seguido por uma revisão de área que utiliza a linha histórica como fio condutor para comprovar os movimentos cíclicos pelos quais as orientações curriculares conduziram o ensino de matemática e que influenciaram as práticas dos docentes dessa disciplina escolar. Também afirma que ao propor o *Projeto Função e o Pé de Feijão* ocorreu a abordagem do conteúdo específico sob o enfoque fusionista o qual procura relacionar o eixo algébrico com o geométrico, além de contextualizar o tema. Por fim, conclui que a professora, ao desenvolver essa prática em sala de aula, abordou o tema específico de sua área de atuação, no caso a matemática, sob a perspectiva da Interdisciplinaridade entendida como uma nova atitude diante do conhecimento a qual conduz o educador para além das fronteiras que a sua formação disciplinar impõe.

Palavras-chave: **Interdisciplinaridade. Matemática. Atitude. Funções. Ambiguidade.**

ABSTRACT

Author: **Adriana Alves**

Title: **Contributions of an interdisciplinary academic practice to High School Mathematics.**

The theme of this research was the analysis of the interdisciplinary academic practice bound to the high school level mathematics. Its objective was to identify the theoretical assumptions of the interdisciplinarity subjacent to the day-to-day life of a mathematics teacher when teaching the subject *Functions*, to students of the first grade in high school. In the teacher's memories present on her records, class plans and grades, the work developed gains a perspective that understands the interdisciplinarity as a new attitude towards knowledge, while the curriculum guidance is restricted to the interdisciplinarity as an integration of the several disciplines of the school curriculum. Thus, the differentiated behavior of that teacher, intuitively permeated by the interdisciplinary academic practice aspect, went beyond the prescribed indications of the existing legislation. Under the qualitative research methodologic guidance, focusing the history of life, and in the report on autobiographic journals, allied to the interdisciplinary research that motivates the teacher on researching her own practice, the professional, now researcher of her own school day-to-day, went through three trajectories (personal, professional and academic) to demonstrate the theoretical principles in her academic attitude. In order to achieve that, the thesis presents a wide bibliographic tracking to address the theme's pertinence, followed by a revision of the area that utilizes the historic line as a conducive thread to prove the cyclic movements through which the curricular guidance conveyed the mathematics teaching and that influenced the academic practices of that school discipline. She also states that, when proposing *Project Function and the Beanstalk*, the approach of the specific contents occurred under the fusionist focus which tries to relate the algebraic with the geometric axle, in addition to insert the theme into a context. Lastly, it concludes that the teacher, when developing that practice in a classroom, addressed the specific theme of her working area, in her case, mathematics, under the perspective of interdisciplinarity taken as a new attitude vis-à-vis the knowledge conducting the educator far beyond the boundaries that his disciplinary formation imposes.

Key words: **Interdisciplinarity. Mathematics. Attitude. Functions. Ambiguity.**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Tabela de valores	29
FIGURA 2 – Diagrama I	31
FIGURA 3 – Diagrama II	32
FIGURA 4 – Feijões aguardando a germinação.....	39
FIGURA 5 – Feijões após a germinação	39
FIGURA 6 – Gráfico da função $y = 2,30x$	49
FIGURA 7 – Gráfico da função $y = - 2,30x$	49
FIGURA 8 – Gráfico da função $y = 2,30x + 1$	50

SUMÁRIO

1 Introdução.....	11
2 Aspectos Metodológicos – Os preparativos para a viagem... ..	20
3 Trajetória Profissional (A Docente) – A primeira viagem... ..	28
3.1 A noção de Função	29
3.2 Projeto Função e o Pé-de-feijão	33
3.2.1 Plano de aula	35
3.2.2 Diário de Bordo	42
3.2.3 Conclusão da Professora	46
3.3 A trajetória segue adiante	48
4 Trajetória Acadêmica (A Pesquisadora) – As diversas viagens realizadas... ..	51
4.1 Rastreamento bibliográfico – Navegando no oceano das pesquisas acadêmicas.....	52
4.2 Revisão de área: ensino de matemática – A redescoberta de um território conhecido	67
4.2.1 O ensino de matemática na Antiguidade: os egípcios e os gregos	70
4.2.2 O ensino de matemática da Idade Média à Idade Moderna: do estio às grandes transformações	80
4.2.3 Os séculos XIX e XX: da transição aos movimentos renovadores do ensino de matemática	87
4.3 O ensino de matemática e os currículos institucionais	106

5 Contribuição da prática docente interdisciplinar à Matemática – No voo de um colorido balão eu vi... ..	129
6 Conclusão – O entrelaçamento das trajetórias: a viagem não tem seu fim... ..	148
Bibliografia.....	153
Anexo A – Levantamento quantitativo de publicações na CAPES no período de 2003 a 2007.....	159
Anexo B – Pesquisa CAPES – Modelo preenchido de tabela de dados	160
Anexo C – Banco de Teses da PUC/SP	161
Anexo D – Banco de Teses da PUC/SP após filtragem.....	162
Anexo E – Sugestão de organização curricular – PCN +.....	163
Anexo F – Projeto Função e o Pé de Feijão: Relatórios dos Alunos.....	164

1 Introdução

Ao escolher o poema de Ferreira Gullar para a epígrafe inicial desta Tese, pretendi usar as palavras do poeta para traduzir a ambiguidade da nossa condição humana.

Ambiguidade, segundo o dicionário, quer dizer “o que apresenta vários sentidos”, “falta de clareza” ou ainda “dúvida entre duas ou mais possibilidades”. Possui como sinônimos as palavras incerteza e hesitação.

O meu desejo é tão somente demonstrar o quanto somos permeados por ambiguidades, que nos levam à incerteza de uma escolha, deixando-nos hesitantes diante de opções que se apresentam a nós polarizadas: razão/emoção, objetividade/subjetividade, teoria/prática, uno/múltiplo, velho/novo, alegria/tristeza, bondade/maldade, ciência/arte... Opções que nos impelem a ver a realidade de forma fragmentada.

Contudo, ao vivermos as ambiguidades cotidianas, não podemos deixar nosso olhar ficar restrito ao horizonte dicotomizado que elas nos apresentam. Devemos sim, partir na direção da totalidade que nos conduz à ampla compreensão desta realidade e de nós mesmos.

Então, procuro traduzir a ambiguidade de quem busca o entendimento irrestrito do mundo que o cerca, porém a partir de um olhar que foi moldado pela disciplinarização do saber. Deste modo, adentro as questões relacionadas ao tema desta pesquisa, a qual pretende demonstrar como nasce e se desenvolve a prática docente interdisciplinar vinculada à disciplina matemática no ensino médio.

Este tema poderia se apresentar como outra ambiguidade. Não obstante, ao procurar investigar se a prática desenvolvida por uma docente de matemática no ensino médio teria sido interdisciplinar, a qual defino como problema específico desta pesquisa, abordarei a interdisciplinaridade como uma questão de atitude frente ao conhecimento. Segundo Fazenda (2002a, p.40):

A interdisciplinaridade pressupõe basicamente uma intersubjetividade, não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano.

Este raciocínio aponta que esta pesquisa está baseada nos fundamentos dos projetos interdisciplinares, nos quais se faz necessário um trabalho de construção interdisciplinar que tem a ambiguidade como um de seus princípios, pois, como Fazenda (2005, p.13) nos afirma, “(...) exercitar uma forma interdisciplinar de teorizar e praticar educação demanda, antes de tudo, o exercício de uma atitude ambígua”. Esta não se coloca ao lado da hesitação ou da incerteza, mas conduz à atitude interdisciplinar e sua difícil tarefa de conciliar a forma como o mundo a nós se mostra, através de um saber disciplinar, com a superação das dicotomias oriundas deste modelo de saber. Isso nos faz caminhar rumo à totalidade.

Convém apoiarmos estas idéias iniciais em Fazenda (2002a) que nos remete à questão do homem pertencer a um mundo múltiplo e não uno. Significa dizer que ele pertence a uma realidade multifacetada e que para intervir, modificando-a com sucesso, faz-se necessário conhecer os inúmeros aspectos que a compõe.

Japiassú (2006) enriquece esta discussão com a dialética do todo e das partes, a partir de Pascal¹. Para o autor não é possível se “conhecer o todo sem conhecer cada uma das partes, bem como conhecer as partes sem conhecer o todo”, ou seja, tão importante quanto o todo, é cada de suas partes porque:

O conhecimento deve efetuar, não só um movimento dialético entre o nível local e o global, mas de retroação do global ao particular. Ao mesmo tempo que precisa contextualizar o singular, deve concretizar o global: relacioná-lo com suas partes. (JAPIASSÚ, 2006, p.21).

Poderia este ser um novo momento ambíguo, pois o conhecimento da realidade como um todo se faz tão necessário quanto o entendimento de cada uma das microrrealidades que formam este todo. Seria igual a um quebra-cabeça, onde se tem a idéia total da figura que será montada a partir das diversas peças que o compõem. Logo, tão importante quanto conhecer a figura, é reconhecer o papel que cada uma das partes desempenha e o quanto são essenciais para a construção da figura final.

¹ Matemático e filósofo do século XVII.

Assim, procuro me apoiar nos pressupostos da interdisciplinaridade como uma questão de atitude (FAZENDA, 2002a). Ainda que se perceba o caráter intuitivo da prática docente aqui apresentada, a pesquisa caminhou no sentido de encontrar os vestígios teóricos subjacentes a ela, realizando um intenso trabalho de construção conceitual interdisciplinar (FAZENDA, 2005), a partir do objetivo de demonstrar que a prática de uma docente da disciplina matemática no ensino médio, sujeito/objeto desta pesquisa, foi interdisciplinar.

Para se observar o desenvolvimento dessa atitude interdisciplinar recorreu-se ao estudo da história de vida da Docente Adriana, desde seus primeiros contatos com a matemática até as indagações nascidas no seu exercício profissional e a labuta cotidiana com a disciplina escolar. As últimas são consideradas como o fomento dos questionamentos abordados pela Pesquisadora Adriana.

Queiroz (1988) entende que o uso das histórias de vida se constitui como uma “ferramenta valiosa”, pois permite estudar as “profundezas dos seres humanos”, o ponto de encontro entre o que é exterior ao indivíduo e o que ele traz em seu íntimo.

Deste modo, posso dizer que a forma que escolhi para traduzir as ambiguidades de minha história de vida parte da metáfora da viagem onde percorri três trajetórias: a pessoal, quando do meu contato com a disciplina na escola básica e de minhas dúvidas nos primeiros anos de docência, a segunda que é a trajetória profissional, onde a Docente ousa abordar o conhecimento, objeto de seu trabalho, de forma diferenciada e a terceira trajetória na qual entra em cena a Pesquisadora que procura os vestígios teóricos nascidos intuitivamente na prática docente. Esse percurso justifica a importância desta Tese, pois a busca por um saber não fragmentado moveu três trajetórias de uma única pessoa.

A associação com o tripé apresentado em minha dissertação de Mestrado (ALVES, 2007) é inevitável.

A viagem que realizei no decorrer dos meus estudos anteriores conduziu-me para a redescoberta do que chamei de “Mundo dos Porquês” onde o ato de perguntar, especialmente nas aulas de matemática tornou-se o foco de minha pesquisa.

Neste aspecto, introduzo um elemento fundamental para a minha trajetória acadêmica: o hábito de perguntar, que ficou adormecido em mim por muitos anos. Penso que foi o reflexo de um modelo educacional que não incentivava o perguntar, o questionar como elemento essencial do processo educativo. Assim, a criança curiosa, intimidou-se e, por tudo ter sido lhe dado pronto, acomodou-se.

A investigação interdisciplinar, por mim conduzida, fez-me recuperar o desejo de perguntar, tão importante não só para o aluno, mas também ao cientista inquieto. O resultado foi o surgimento de outras indagações, apresentadas no decorrer desta Tese.

Conforme tentei mostrar, o perguntar é próprio de uma atitude interdisciplinar de quem deseja romper com as barreiras que a sua formação acadêmica impõe. Significa dizer que, quem pergunta interdisciplinarmente, ousa ampliar seus horizontes, indo além das fronteiras da especialização do seu conhecimento.

Fazenda (2008) explica que a interdisciplinaridade hoje deve ajudar a sociedade a superar os problemas que são construídos a partir dos saberes disciplinados e fragmentados. Assim, o sonho interdisciplinar seria uma possibilidade para uma humanidade mais feliz, passando de um conhecimento parcelado para uma visão global, na direção de um mundo melhor.

Esta é uma grande lição: o trabalho interdisciplinar busca muito mais que a integração de conhecimentos. Seu real valor está na potencialidade que tem para unir as pessoas que se deixam tocar pelo desejo de uma humanidade verdadeira e melhor. Para tanto, é preciso exercitar a parceria porque não se consegue tal objetivo de maneira isolada.

É por isso que há muito tempo a interdisciplinaridade faz parte do meu caminhar pelo Magistério, mesmo sem conhecer a teoria que subjazia naquela atitude diferenciada que possuía.

Recordo-me que, desde a formação inicial na Universidade, sempre estive em cursos de capacitação profissional. Isso porque sempre procurei dar significado ao conteúdo que ensinava numa tentativa de superar as dificuldades que observava em meus alunos com relação à aprendizagem de matemática, já que muitos possuíam uma total aversão por essa disciplina.

Entretanto, ao participar dos diversos Programas de Educação Continuada (PEC) e ao acumular experiência ao longo dos anos de trabalho, também reconheci que tinha dificuldades, justificadas por minha história pessoal e pela maneira como a matemática a mim foi apresentada.

Estudei sob o Movimento da Matemática Moderna, então desgastado pelos muitos anos transcorridos desde a sua implementação no Brasil e pela ampla difusão através de livros didáticos. Era um momento de transição no qual o Movimento não possuía mais as características originais, mas também não era possível sentir, na atuação dos meus professores, os ventos das mudanças que chegavam ao Brasil na década de 1980.

Isto me colocou em contato com uma disciplina fragmentada, restrita à repetição de exercícios para a memorização de regras. Não percebia uma preocupação com o desenvolvimento do raciocínio como há nos dias atuais, onde a matemática tem um papel fundamental a desempenhar, pois contribui com a compreensão dos diversos fenômenos da realidade que nos cerca.

Na viagem ao “mundo dos porquês” foi possível perceber que, após mais de quarenta anos do início do Movimento da Matemática Moderna, ainda tive contato com algumas consequências que ficaram para o ensino de matemática e que ainda reverberam em muitas práticas docentes no Brasil. Os principais problemas notados foram:

- ✓ Dissociação entre teoria e aplicação na prática cotidiana dos conceitos matemáticos;
- ✓ Mecanização e memorização;
- ✓ Priorização de tópicos algébricos;
- ✓ Quase eliminação de tópicos de geometria;
- ✓ Abandono da criatividade e da intuição;
- ✓ Desrespeito à fase de amadurecimento do aluno;
- ✓ Nível de abstração exigido precocemente.

De um modo geral, esses itens permearam minha trajetória de estudante na escola básica. Minha formação matemática elementar foi alicerçada na aritmética, na

álgebra e na teoria dos conjuntos. Tive pouco contato com a geometria, reduzindo meus estudos à geometria plana (com aulas de desenho geométrico) e à geometria analítica, a qual entendia bem por se resumir à representação algébrica de elementos geométricos, como, por exemplo, pontos e retas. Não havia contato com problemas abertos, nos quais várias soluções poderiam ser encontradas. Para tudo parecia haver resposta e controle. Deste modo, entendi minha grande dificuldade em resolver problemas, especialmente os que utilizam o raciocínio combinatório. A trigonometria também ficou com sequelas muito graves em meu aprendizado.

Neste contexto, uma geração de alunos com um raciocínio mecanizado, forjado pelo modelo tecnicista, no qual a exercitação exaustiva das regras operatórias do cálculo algébrico visando à memorização, foi criada. Com a compreensão e a contextualização prejudicadas, muitos alunos como eu tornaram-se professores de matemática, levando para a sua prática docente esta formação, resultado da aplicação distorcida do Movimento da Matemática Moderna.

Apesar de ter herdado lacunas em meu conhecimento matemático, iniciei um processo de reflexão sobre as minhas aulas e a qualidade do que apresentava aos alunos e, sem notar, iniciei um percurso que me conduziria, anos à frente, para a Academia.

Neste processo de tomada de consciência, a primeira pergunta foi: por que eu ensino estes conteúdos? Meu grande objetivo era entender o processo de ensino (relativo à metodologia e à didática do professor) e de aprendizagem (competência do aluno). Desejava, então, reverter a situação da aprendizagem deficiente em matemática, legado de um paradigma mecanicista no qual o pensar autônomo, crítico e criativo não foi valorizado.

Assim nascia a indagação sobre o sentido do que ensinar. Estes questionamentos levaram-me a pesquisar o sentido da prática docente em sala de aula, iniciando um processo de reflexão, tornando-se agora objeto de pesquisa acadêmica.

Na Pós-graduação, com o avançar dos meus estudos sobre o ensino de matemática, reconheci que precisava encontrar o sentido para a prática enquanto professora – em nível micro – para chegar à compreensão ampla dos aspectos

envolvidos – em nível macro. Isto me fez assumir minhas indagações existenciais, oriundas de um processo de autoformação que se tornava consciente.

Convém retomar Pineau (2000), que ao expor o paradoxo da autoformação, diz que este cria uma “pane de sentido” nas instituições, fazendo os sujeitos que buscam o sentido de suas ações profissionais e pessoais encontrarem dois vazios: o social-externo e o pessoal-interno.

Relaciono, em meu caso, o vazio social-externo, com os questionamentos decorrentes da minha formação inicial, ou seja, com o sentido do meu trabalho em sala de aula e às perguntas decorrentes destes questionamentos: por que ensinar matemática desse jeito? O que está implícito em minha prática pedagógica? Quanto ao vazio-pessoal interno, relaciono-o às minhas indagações de ordem existencial.

Os estudos contribuíram para que eu reconhecesse que estas duas dimensões de minhas perguntas: uma intelectual e outra existencial. Elas me conduziram a buscar o entendimento total do conhecimento e o caminho para tal é a via interdisciplinar porque acredito que dessa forma, encontrarei o sentido que busco, isto é, o significado para as minhas ações, preenchendo seus vazios.

Os primeiros passos foram dados por este caminho onde minhas indagações e questionamentos se materializaram na forma de três sentidos do ato de perguntar nas aulas de matemática e que foram registrados em minha dissertação de Mestrado (ALVES, 2007). Assim temos:

- ✓ Sentido Praxiológico \Rightarrow relacionado às questões práticas da Professora de matemática do ensino básico;
- ✓ Sentido Epistemológico \Rightarrow relacionado às questões intelectuais da pesquisadora-docente;
- ✓ Sentido Ontológico \Rightarrow relativo às dúvidas existenciais que permeiam o ser humano.

O sentido de que tanto falo em meu texto relaciona-se com a significação. Iniciei a minha carreira docente, ou melhor, a minha trajetória profissional, em meio à ampla reformulação educacional que o Governo Paulista implantava na década de noventa, onde as palavras interdisciplinaridade e contextualização começavam a circular com maior intensidade no meio docente.

Esse contexto me incentivou a procurar uma “nova” maneira de ensinar o conteúdo específico da minha disciplina, de que eu gostava tanto, apesar de ver a grande dificuldade que os alunos tinham e que os levava a ter aversão à matemática, a mesma que eu achava tão intrigante e interessante. Outra ambiguidade que apontava a trajetória interdisciplinar que estava começando a trilhar.

Atuar na ambiguidade numa ação interdisciplinar, portanto, é uma questão de abertura, de percepção frente à complexidade existente na construção de conhecimento, numa perspectiva de inclusão, assumindo as alternativas num processo interativo que se complementam, por superação. No estabelecimento do conhecimento, navega-se da objetividade à subjetividade e vice-versa, ou seja, no âmago da ambiguidade interdisciplinar. (SALVADOR, 2001, p.44).

Com foco em metodologias diferenciadas, tacitamente, adquiri o gosto por visitar áreas diversas da minha, mas que faziam parte de um todo, como as peças de um quebra-cabeça no qual tudo faria sentido ao final da sua montagem.

Assim, depois de alguns anos de docência, tendo participado de muitos programas de capacitação na área de ensino de matemática, percorri algumas trajetórias que me conduziram para novas áreas como a informática, atuando como professora-formadora na oficina de software educacional *Cabrincando com Geometria*, onde ensinava os professores de matemática a explorar os recursos do Cabri Geomètré, um software para a complementação das aulas de geometria euclidiana ou no Programa Enlaces Mundiais para o Desenvolvimento², programa no qual tive orientação para trabalhar em projetos telecolaborativos nacionais e/ou internacionais com o uso, especialmente, de e-mail e fóruns de discussão. Também estudei língua espanhola de modo intensivo, o que me possibilitou a participação no Programa Intensivo de Língua e Cultura Espanhola³, uma profunda vivência que afetaria o modo como eu passaria a me relacionar com o conhecimento (geral e específico) trabalhado em minhas aulas de matemática.

Ao percorrer estas trajetórias, esboços de percursos interdisciplinares, senti-me confiante e com “bagagem” acumulada nestas “viagens” para apresentar-me à Pós-graduação. Acreditava que já estava no momento de superar a aparente

² Parceria realizada entre a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo e o Banco Mundial (1999 a 2002) que incentivava a participação de alunos da educação básica de diversos países em projetos telecolaborativos para os quais se usavam diferentes tecnologias da informação e comunicação.

³ O Programa Ponte Cultural – Programa Intensivo de Língua e Cultura Espanhola – foi o resultado de uma parceria entre a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo e o Banco Santander a qual levou mais de noventa professores da educação básica das escolas públicas estaduais para um curso de verão na Universidade de Salamanca, Espanha, no período de 2004 a 2006.

dicotomia entre prática e teoria, pois sentia a necessidade de desvelar a teoria que embasava minha atitude docente em meu cotidiano na escola.

Fazenda (2006, p.32), ao realizar pesquisas com professores da rede pública, percebeu que havia grande riqueza e beleza em algumas “práticas intuitivamente vivenciadas”, mas que por ficarem “abandonadas à própria sorte”, ou seja, por seus criadores – os professores – estarem desamparados academicamente, não era possível romper com os pressupostos do senso-comum. Isso, em termos de teorização interdisciplinar, era uma grande perda.

Este é o retrato do processo pelo qual passei. Intuí a haver uma teoria embasando a minha atitude diante da sala de aula, que me levava a ter uma abordagem diferenciada dos objetos cognitivos que lidava diariamente, ditados por um currículo “orientado” pelas políticas governamentais.

No entanto, tive que viajar pelo “mundo dos porquês” e reconhecer a tríplice dimensão epistemológica (trajetória da pesquisadora), praxiológica (trajetória da docente) e ontológica (trajetória pessoal), em um processo de amadurecimento acadêmico e pessoal, para, então, estar em condições reais para esta pesquisa, a qual se apoia em três eixos: interdisciplinaridade, ensino de matemática e prática docente.

Por isto, considero ter corrigido a rota da minha viagem inicial, ter saído do ato de perguntar para meu objetivo quando da entrada na Pós-graduação, cuja preocupação era fundamentar teoricamente a minha prática na sala de aula.

Ao arrumar as malas e partir, desejo apresentar a interdisciplinaridade a partir da atitude do docente interdisciplinar, como alternativa para o ensino de matemática.

Creio que esta atitude ambígua por excelência contribui para mostrarmos outro olhar e uma nova atitude no ensino e na aprendizagem de matemática, já que o docente interdisciplinar procura superar a fragmentação do saber trabalhando com um conhecimento ainda disciplinarmente organizado, traduzindo a beleza dos números e equações, não como uma “questão de vida ou de morte”, mas de arte.

E assim, os convido para esta intrigante viagem.

2 Aspectos Metodológicos – Os preparativos para a viagem...

No professor, não é possível separar as dimensões pessoais e profissionais.

António Nóvoa

Esta tese utiliza estratégias oriundas da investigação qualitativa⁴, pois tem como objeto de estudo uma situação ocorrida em um contexto escolar.

É sabido que o estudo das experiências educacionais, por envolverem múltiplas variáveis, coaduna-se aos métodos advindos dessa modalidade de pesquisa. Segundo Bogdan & Biklen (1994, p.16):

Os dados recolhidos são designados por *qualitativos*, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais, e conversas, e de complexo tratamento estatístico. (...) Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a selecionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. (...) Recolhem normalmente os dados em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais.

No caso específico deste estudo, apresenta-se, como um dos eixos metodológicos, a vertente da investigação qualitativa designada por história de vida, já que um dos objetivos foi captar a interpretação que a pesquisadora fez da sua própria trajetória profissional enquanto docente na disciplina matemática no ensino básico, onde buscou os vestígios teóricos que qualificaram a sua atitude como interdisciplinar.

Considera-se pertinente a escolha pela história de vida porque essa técnica é a mais adequada ao tipo de problema apresentado para investigação, bem como da especificidade dos dados colhidos.

Segundo Queiroz (1988, p.20):

⁴ Por investigação qualitativa entende-se todo o conjunto de estratégias que se designa por “qualitativa”. (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p.18).

A história de vida, por sua vez, se define como o relato de um narrador sobre a sua existência através do tempo, tentando reconstruir os acontecimentos que vivenciou e transmitir a experiência que adquiriu. Narrativa linear e individual dos acontecimentos que nele considera significativos, através dela se delineiam as relações com os membros de seu grupo, de sua profissão, de sua camada social, de sua sociedade global, que cabe ao pesquisador desvendar. Desta forma, o interesse deste último está em captar algo que ultrapassa o caráter individual do que é transmitido e que se insere nas coletividades a que o narrador pertence.

Deste modo, a importância do uso da história de vida, em uma perspectiva metodológica, diz respeito à possibilidade de captação do que ocorre quando o sujeito parte em busca do sentido de suas ações profissionais e pessoais. Isto dá uma dupla perspectiva ao uso das histórias de vida que pode ser um meio de investigação tanto quanto de formação.

Sobre formação, particularmente de professores, Nóvoa (1995) confirma a nossa expectativa, porque ao rememorarem-se as práticas dos professores, uma reflexão autoformadora poderá ser produzida.

Quanto à preocupação investigativa, os estudos com história de vida procuram compreender as práticas pedagógicas a partir das narrativas ou descrições dos professores. Ainda para o autor:

Apesar de todas as fragilidades e ambiguidades, é inegável que as histórias de vida têm dado origem a práticas e reflexões extremamente estimulantes, fertilizadas pelo cruzamento de várias disciplinas e pelo recurso a uma grande variedade de enquadramentos conceituais e metodológicos. (NÓVOA, 1995, p. 19).

É possível observar que a história de vida, apesar de ter como disciplinas de origem a psicologia e a sociologia, tem um grande potencial para a interação com conhecimentos originários das mais diversas fontes, o que lhe confere um caráter interdisciplinar. Isto confere à pesquisa, que busca produzir um conhecimento sobre os professores, a possibilidade de descrever e, de fato, alterar práticas educativas em “um desafio intelectual estimulante” (NÓVOA, 1995, p.24), pois as variáveis que compõem a vida dos professores (como pessoas e profissionais) transformam-se em dados para a análise nesse tipo de pesquisa.

Metodologicamente, a história de vida possui uma ambiguidade que provoca grandes debates. Para muitos, a multiplicidade de perspectivas e de estratégias que possui, sua grande qualidade, é a origem de equívocos e dificuldades que terminam legitimando práticas pouco consistentes e metodologias sem qualquer rigor. No

entanto, Nóvoa (1995) considera que, nos últimos anos, os autores que trabalham com histórias de vida mantêm uma vigilância teórica e metodológica aliada ao rigor conceitual, pois não se pode prescindir do seu uso especialmente quando se pesquisa o *universo pedagógico*.

Esta diversidade dificulta a categorização dos estudos centrados nas histórias de vida dos professores. Cada estudo tem uma configuração própria, manifestando à sua maneira preocupações de investigação, de acção e de formação. É muito difícil separar analiticamente as distintas abordagens (auto)biográficas, na medida em que elas se caracterizam justamente por um esforço de globalização e de integração de diversas perspectivas. (NÓVOA, 1995, p.20).

A questão de fundo que se observa relaciona-se à formação de adultos e a *bagagem experiencial* (PINEAU, 2001) que eles carregam consigo, ou seja, suas aprendizagens acumuladas.

Os adultos chegam, portanto com aprendizagens cognitivas ligadas à escola e outras ligadas à acção e à produção. Mas estas aprendizagens em geral não coexistem de forma clara e harmoniosa. (...) A bagagem não só não está em ordem, mas sequer está reunida. É justamente porque esta bagagem se apresenta em peças separadas que a vida adulta não é uma vida acabada, que está em formação permanente. (PINEAU, 2001, p.330).

Decorre, então, a importância do estudo dos percursos de autoformação dos professores nos quais a história de vida se constitui uma base importante de exploração e de integração pessoal das aprendizagens.

Essa autoformação diplomadora quer fundar uma “antropoformação” vista como um processo de formação-acção-investigação em que o desafio da formação é o de transformar os problemas vividos em projectos de investigação. (PINEAU, 2001, p.331).

Pineau (2001) também considera que a história de vida é uma forma de autoformação biocognitiva. Apoiando-se em Vygotsky, o autor defende haver dois tempos para o desenvolvimento das funções psíquicas: um tempo de interação externa (organismo/ambiente) e um outro tempo de apropriação psíquica interna (por interiorização).

A autoformação biocognitiva começaria por uma experiência pessoal compacta que só encontraria a sua conceptualização depois de uma observação reflectida. Este retorno de reflexão interpessoal sobre experiências interactivas pessoais explicaria a pertinência das histórias de vida como meio de autorformação. (PINEAU, 2001, p.341).

Significa dizer que, no processo de autoformação, as histórias de vida tanto podem ser usadas na orientação e formação profissional para explicar os *saber-fazer* adquiridos através dos anos de trabalho bem como serem utilizadas na formação pessoal, fazendo emergir os *saber-viver* implícitos na vida cotidiana.

Convém explicar que dentro do que chamamos histórias de vida há uma categorização a qual se escolhe de acordo com a finalidade do estudo desenvolvido. São elas: biografias, autobiografias e relatos de vida. No caso desta pesquisa, utilizou-se a autobiografia.

Para Queiroz (1988, p.23), em um sentido amplo, toda história de vida poderia ser enquadrada nesta categoria. Porém, se considerarmos o sentido restrito, a autobiografia “existe sem nenhum pesquisador”, já que o narrador manipula os meios de registro dos dados que, por uma opção pessoal, ele escolheu disponibilizar para a pesquisa. Ainda segundo a autora:

(...) na autobiografia não existe, ou se reduz ao mínimo, a intermediação de um pesquisador; o narrador se dirige diretamente ao público, e a única intermediação está no registro escrito, quer se destine ou não o texto à publicação.

Conforme tentei mostrar, a autobiografia se constituiu em um escrito da sua própria vida que, segundo Pineau (2001, p.343), pode ser, em última análise, um modelo no qual “ator e autor se sobrepõem sem um mediador explícito”.

Isto nos coloca na direção da interdisciplinaridade que é uma das orientações metodológicas desta pesquisa. Para Fazenda (2001, p.15), “a trilha interdisciplinar caminha do ator ao autor de uma história vivida, de uma ação conscientemente exercida a uma elaboração teórica arduamente construída”.

Introduzo assim a noção de *professor como investigador* (GOODSON, 1995), onde o estudo sobre as histórias de vida dos professores, a partir da autobiografia, seria uma forma de se ouvir a voz dos professores e poderia indicar uma nova maneira de se planejar o desenvolvimento deste profissional.

(...) esta escola de investigação educacional qualitativa trata de ouvir o que o professor tem para dizer, e respeitar e tratar rigorosamente os dados que o professor introduz nas narrativas (...). (GOODSON, 1995, p.71).

Goodson (1995) apresenta um ponto de vista diferenciado para as questões éticas na pesquisa ao apontar a vulnerabilidade que o professor poderá sentir ante um investigador universitário. Para ele, ao tratar a sua própria vida como objeto de investigação, ocorrerá uma situação de menor exposição.

Maubant (2006) também considera o professor enquanto pesquisador da sua ação em sala de aula. O estudo de suas propostas orientou-me para a elaboração da dissertação no Mestrado (ALVES, 2007), pois apresenta a questão da interdisciplinaridade na pesquisa.

Quando o professor se torna um pesquisador de sua própria prática, ou seja, quando transforma a sua prática em objeto de pesquisa, deve se colocar como o “outro”, observando a situação que se apresenta com outro olhar. Para Maubant (2006, p.01) este olhar deve ser interdisciplinar, pois:

(...) o olhar interdisciplinar sustentado pela intervenção educativa nos convida de fato, a questionar a prática profissional dentro de uma perspectiva multirreferencial. (...) constitui um essencial ponto de partida para a pesquisa (...) e nos encoraja a identificar teorias e os modelos, propondo-se a uma devolutiva inteligível da prática educativa.

Para a perspectiva interdisciplinar, este olhar deve ser crítico e rigoroso, utilizando diferentes referenciais teóricos. Nas palavras de Fazenda⁵, seriam “múltiplos espelhos disciplinares, colocados para iluminar a prática e convergir um foco para este estudo, como uma lupa. Quanto mais espelhos, mais referenciais teóricos devem ser inter-relacionados”.

Nóvoa (1995) ressalta a percepção que temos sobre a importância do professor utilizar, de modo consciente, a história de sua vida como objeto de pesquisa na tentativa de produzir um tipo de conhecimento mais próximo da sua realidade educativa e do seu cotidiano, o que nos aponta, no entendimento do autor, um certo distanciamento entre a Academia e o professor.

(...) a qualidade heurística destas abordagens (...) residem em grande medida na possibilidade de conjugar diversos olhares disciplinares, de construir uma compreensão multifacetada e de produzir um conhecimento que se situa na encruzilhada de vários saberes. (NÓVOA, 1995, p.20).

⁵ Anotações de memorial de aula (2007).

Por ser considerado um momento delicado e difícil da investigação interdisciplinar, Maubant se refere à armadilha do Complexo de Narciso⁶, na qual o pesquisador-professor não deve se iludir com a “beleza” da análise da prática “dos outros” visto que este outro é ele próprio.

(...) **complexo de narciso** que espreita todos os pesquisadores-professores, numa onda de questionamentos sobre a prática dos outros profissionais da educação; (...) Como mobilizar, de fato, os quadros teóricos e conceituais que possibilitem a análise e a prática docente sem se referir implicitamente a sua própria concepção de intervenção educativa? (MAUBANT, 2006, p.2) – Grifo nosso.

Contudo, a abordagem autobiográfica não é tarefa simples, mas não é menos importante e estaria, em sua origem, vinculada à construção do sentido da vida (PINEAU, 2006) pelo indivíduo inserido no contexto pós-moderno. Ela surge conjugada à construção de novos espaços de pesquisa-ação-formação onde o movimento autobiográfico valoriza a palavra cotidiana destes “sujeitos em construção”.

Huberman (1995) considera que a pessoa que mais sabe de uma dada trajetória profissional é a própria pessoa que a viveu. Isto garante a transformação do professor-ator (aquele que simplesmente encena o que foi redigido por outro), a professor-autor, aquele que é o responsável pelo próprio roteiro e que, ao explicar as suas ações, dá pistas ao investigador do seu modo de compreender as variáveis envolvidas na situação observada.

No entanto, Huberman (1995) alerta para o fato de que do “relato em primeira pessoa” poderá decorrer alguma contingência, especialmente sobre o funcionamento da memória que, para o autor, age mais no sentido de uma reinterpretação do que de um relato propriamente dito.

Porém a memória se constitui como segundo fundamento que ajuda a compreensão de uma prática docente interdisciplinar (FAZENDA, 2006). Para este fundamento, a importância da memória está no fato de que ela possibilita uma revisão nos fatos ocorridos, especialmente nos relativos às práticas docentes, favorecendo uma releitura crítica a partir de múltiplas perspectivas.

⁶ Narciso era um belo rapaz que todos os dias ia contemplar sua beleza num lago. Era tão fascinado por si mesmo que certo dia caiu dentro do lago e morreu afogado. No lugar onde caiu, nasceu uma linda flor, a qual chamaram de narciso. O termo utilizado no texto refere-se à exagerada contemplação da beleza da própria prática docente.

Assim, a reprodução de uma situação não tão fiel ao momento vivido, fato que poderia ser visto como uma característica negativa, do ponto de vista do fundamento interdisciplinar, representa o que de mais significativo ficou retido na memória a ponto de se tornar inesquecível e, portanto, objeto de estudo e interpretação. Para Fazenda (2006, p.83):

(...) a memória quando desenha um quadro já vivido sempre o faz de maneira diferente (...) que se não garante a precisão da objetividade, garante a riqueza da subjetividade que, igualmente, é fidedigna e indicadora de validez.

Então, temos a memória como elemento que contribui para o resgate da prática docente, objeto deste estudo, confirmando a expectativa de que a questão de fundo que se apresenta é o processo de autoformação visto a partir da história de vida de uma professora de matemática.

Para tanto, o elemento usado para captar as impressões e reflexões da docente, sujeito-objeto da pesquisa, foi o diário de bordo. Segundo Holly (1995), a escrita de diários autobiográficos desencadeia no professor um processo de contar as suas próprias experiências, pensamentos e sentimentos, procurando investigar as suas práticas, a vida dos alunos bem como a própria vida escolar cotidiana. Acrescento que isto, devidamente encaminhado metodologicamente e conceitualmente, levá-lo-ia a atingir o conhecimento e a compreensão das situações num contexto mais amplo.

É neste sentido que busquei, através da análise do diário de bordo de uma prática docente relacionada ao ensino da disciplina matemática, os vestígios teóricos que demonstrariam a atitude interdisciplinar, ainda de forma intuitiva.

Há que se considerar também que a investigação interdisciplinar aqui proposta procura os “vestígios que se apresentam ao pesquisador como lampejos de verdade” (FAZENDA, 2001, p.22) e ao investigador cabe decifrá-los e reordená-los para intuir o que seria a “verdade absoluta” e os indícios do caminho a seguir.

Geralmente, este procedimento de pesquisa ocorre em um movimento em espiral que se completa por pontos articulados de forma gradual, relacionados com seus antecessores, fazendo o ato de desvendar fluir em um movimento contínuo e infinito. Este processo que orienta a pesquisa interdisciplinar é descrito por Fazenda (2001, p.23) do seguinte modo:

1º ponto – A primeira pergunta, que nasce do investigador por intermédio da sua experiência ou sua vivência pessoal;

2º ponto – Vivência do conhecimento em diferentes nuances partindo da vivência pessoal (experiência sensorial);

3º ponto – Encontro com teóricos de diferentes ramos do conhecimento, o qual se inicia com a reflexão sobre o vivido, a partir do novo olhar para o conhecimento;

4º ponto – Ao retornar à consciência pessoal, a espiral se amplia. O movimento recomeça.

Reconheço estes quatro pontos em meu percurso acadêmico, pois da minha atuação como professora nasceu a primeira pergunta que me levou a buscar outros conhecimentos fora da área da matemática, colocando-me em contato com outros teóricos, ampliando a minha consciência, fazendo-me entender porque concluímos nossas pesquisas com novas perguntas, girando a espiral novamente, em um movimento contínuo e infinito.

Por todos os motivos apresentados, a história de vida é uma abordagem de alto risco que “o inacabado da vida adulta introduziu por contrabando nas ciências sociais e na formação de adultos” (PINEAU, 2001, p.346). Entretanto, devido à especificidade desta pesquisa, o seu uso se tornou imprescindível.

Para concluir as considerações sobre os aspectos metodológicos que embasaram esta tese, convém citar que em diferentes momentos utilizei a análise documental como estratégia para coleta de dados, organizando metodologicamente o trabalho da pesquisadora, especialmente no rastreamento bibliográfico e na revisão de área.

3 Trajetória Profissional (A Docente) – A primeira viagem...

Minha ciência e meu conhecimento estão subordinados ao meu humanismo.

Ubiratan D'Ambrósio

A partir do quadro metodológico desenhado anteriormente, apresentarei a trajetória profissional da Docente Adriana, professora de matemática.

Ao se considerar a narrativa por ela realizada em seu “diário de bordo” quando do registro de uma de suas práticas docentes, será possível observar, através da sua história de vida, em uma perspectiva autobiográfica, a sua relação com o conhecimento, particularmente o matemático, demonstrando os primeiros passos em direção à atitude interdisciplinar.

Nota-se, ainda, a influência que o currículo de matemática exerce sobre os professores, especialmente os das redes públicas, na definição dos conteúdos e, de certo modo, nas abordagens didáticas dos mesmos, pois o currículo é o meio mais utilizado para a veiculação das políticas públicas para a Educação.

Para tanto, no recorte feito para este estudo, considerei os anos de 2002 e 2003 quando, ao trabalhar com alunos do primeiro ano do ensino médio, a professora buscou uma abordagem diferenciada do conteúdo “Funções”.

Assim, ao se dar “voz” à Professora para que ela nos mostre um pouco da sua prática cotidiana, estaremos acompanhando como ocorreu parte do seu desenvolvimento profissional, complementado no ano de 2003 com a participação de um programa de formação onde o aprofundamento no tema específico, a partir do software Winplot⁷, o qual a fez atribuir significado ao conteúdo que trabalhava até então.

Neste exemplo, logo no início, foi interessante observar como a motivação inicial, que era a superação de lacunas na construção do seu conhecimento, levou-a a percorrer uma trajetória de autoformação na busca do “sentido de suas ações

⁷ Software que atua como uma ferramenta complementar ao estudo das funções com o qual se representam, especialmente, os gráficos no plano cartesiano; também possui um caráter dinâmico, pois permite realizar movimentos a partir desses gráficos, tais como a translações (vertical ou horizontal), reflexões, rotações, etc.

peçoais e profissionais” (PINEAU, 2000), fazendo-a ter um contato intuitivo com palavras do seu cotidiano escolar, tais como contextualização e interdisciplinaridade. Na realidade, este processo estaria conduzindo-a para a atitude do docente interdisciplinar.

3.1 A noção de Função.

O tema Função é um dos mais importantes da matemática e das ciências em geral, pois se refere à relação entre duas grandezas variáveis.

O estudo das primeiras noções inicia-se já no ensino fundamental, quando da aprendizagem das grandezas proporcionais ou nas representações no plano cartesiano de equações do primeiro grau com duas variáveis, sendo sistematizado em suas séries finais.

Para exemplificar uma situação que envolve o conceito de função, apresento a seguinte situação⁸:

Considere a tabela abaixo que relaciona o número de litros de gasolina comprados e o preço a pagar por eles (valores hipotéticos).

Número de litros	Preço a pagar (R\$)
1	2,30
2	4,60
3	6,90
...	...
40	92,00
x	2,30x

Tabela de valores

⁸ Situação extraída do livro didático *Matemática – Volume Único* (Livro do Professor) de Luiz Roberto Dante. São Paulo: Ática, 2005, p.32.

Observe que o preço a pagar é dado *em função* do número de litros comprados, ou seja, o preço a pagar *depende* do número de litros comprados. Isto quer dizer que, a partir do momento em que percebemos a relação de dependência entre a quantidade de litros comprados e o valor a ser pago, podemos escrever uma sentença:

Preço a pagar = R\$ 2,30 vezes o número de litros comprados

ou

$P = 2,30x$ → *lei da função ou fórmula matemática da função ou regra da função*

Nesta situação cotidiana, é possível explorar intuitivamente a noção de função. Hoje esta forma de introduzir o estudo do conceito de função é difundida em livros didáticos e consta nas orientações gerais do *Caderno do Professor*⁹, apoio curricular à nova Proposta Curricular de São Paulo, versão 2008.

Essa abordagem é recomendada porque a formação do conceito de função costuma ser um processo lento e o uso de situações significativas para os alunos estabelece uma aproximação saudável com o estudo da dependência entre duas variáveis e o uso de diferentes representações.

No exemplo citado, utilizou-se o tabelamento dos dados para a posterior visualização da expressão algébrica (a lei de formação) que orienta essa relação de dependência. Seria possível, também, a construção de um gráfico no plano cartesiano, o que a aproximaria da geometria. Logo, para que tenhamos uma função, grosso modo, é preciso:

- ✓ Estabelecer dois conjuntos, nos quais, no primeiro se encontrem os valores “x” e no segundo, existam os valores correspondentes a “y”;
- ✓ Deverá ser criada uma lei de formação a qual relacionará esses valores “x” e “y” de forma que cada elemento “x”, pertencente ao primeiro conjunto, possua um único elemento “y”, correspondente, no segundo conjunto.

⁹ Material de apoio ao currículo implantado pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo em 2008 (Matemática – 1ª série do Ensino Médio – 2º bimestre).

Observei em um livro didático de meados da década de 1970 (Giovanni, 1979, p.51-64) que o estudo das funções privilegiava a Teoria dos Conjuntos e era apresentado da seguinte maneira:

Sejam os conjuntos $A = \{0,1,2\}$ e $B = \{0,1,2,3,4\}$; vamos considerar as seguintes relações¹⁰ de A em B:

$R_1 = \{(x,y) \in A \times B / y = x + 1\} \rightarrow$ Seja o conjunto R_1 resultado dos pares ordenados pertencentes ao produto cartesiano do conjunto A pelo conjunto B nos quais o segundo elemento do par (y) é igual ao primeiro elemento (x) mais uma unidade.

$$R_1 = \{(0,1), (1,2), (2,3)\}$$

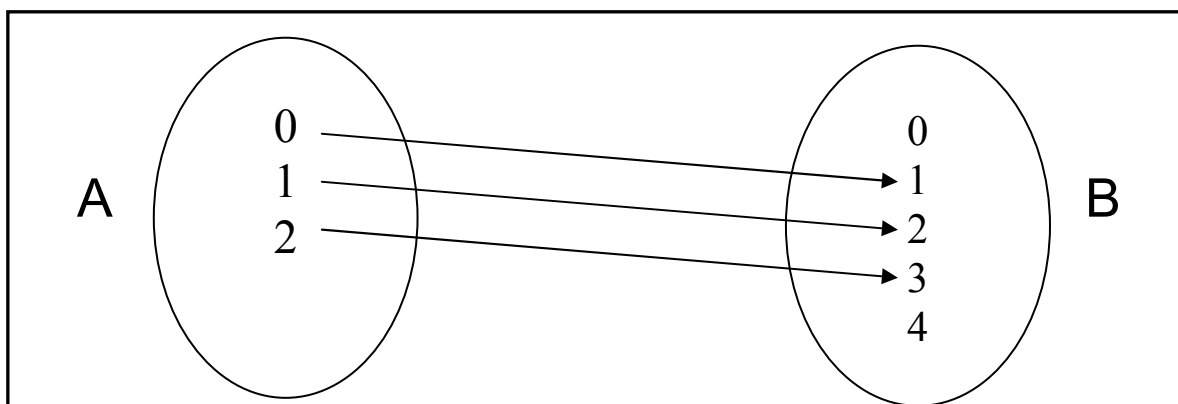


Diagrama I

¹⁰ Tomaremos os conjuntos A e B por referência. Por relações entende-se qualquer subconjunto de um produto cartesiano entre os conjuntos A e B, que possua características especiais. Por produto cartesiano entende-se que, dados dois conjuntos não-vazios, o conjunto formado por todos os pares ordenados resultantes de todas as combinações dos elementos de A e B. Por par ordenado entende-se o par de números no qual o primeiro elemento pertence ao conjunto A e o segundo elemento pertence ao conjunto B. Estas explicações, retiradas do livro didático já citado nos levam a compreender que havia uma estrutura rigidamente encadeada onde, para se compreender um conceito, era preciso passar pelas etapas anteriores, pressupostos que estavam em acordo com as noções de linearidade e pré-requisito, resquícios do Movimento da Matemática Moderna ainda presentes nas concepções dos autores de livros didático na época.

$R_2 = \{(x,y) \in A \times B \mid y = 2x\} \rightarrow$ Seja o conjunto R_2 resultado dos pares ordenados pertencentes ao produto cartesiano do conjunto A pelo conjunto B nos quais o segundo elemento do par (y) seja igual ao dobro do primeiro elemento (x).

$$R_2 = \{(0,0), (1,2), (2,4)\}$$

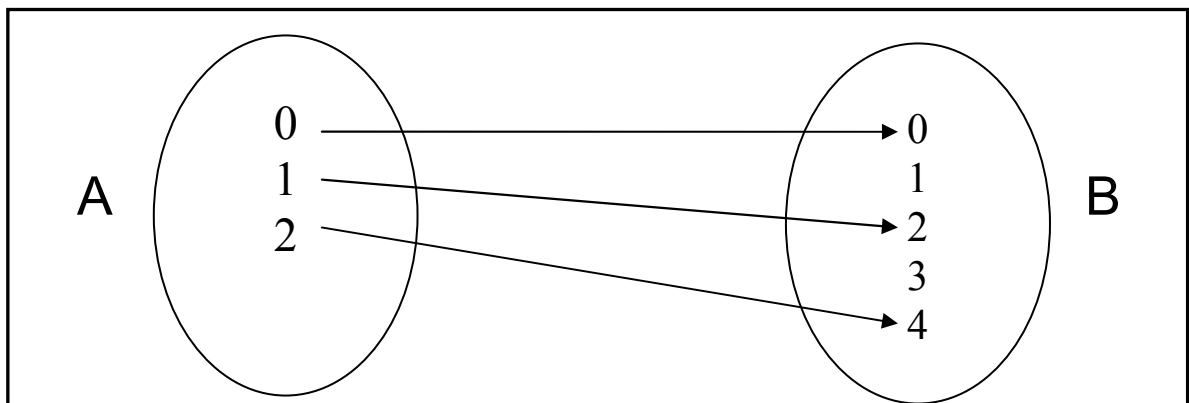


Diagrama II

Há que se considerar, ainda, que no período havia um uso intensivo da linguagem simbólica a qual optamos por reduzir ao mínimo, já que o seu caráter especializado poderia dificultar a compreensão da idéia aqui apresentada.

Também como característica do período, adotava-se o uso da representação das funções, através de diagramas, onde os pares ordenados eram indicados por meio de flechas.

Convém lembrar que nem toda relação pode representar uma função, pois duas condições devem ser respeitadas:

1ª) A cada elemento x do conjunto A poderá corresponder um único elemento do conjunto B;

2ª) Não é permitido que nenhum elemento x no conjunto A fique sem um correspondente y no conjunto B.

A intenção desta apresentação foi dar uma sucinta noção do tema *Função* além de oferecer dois momentos pelos quais a Docente Adriana conviveu com o assunto em questão. Na sua trajetória pessoal e nos primeiros anos como professora, o seu contato foi com o conceito de função de acordo com o panorama apresentado sob a perspectiva do Movimento da Matemática Moderna. Porém, a abordagem funcional, que iniciou os leitores ao conceito de função no início deste capítulo, quando apreendida pela docente, além de esclarecer pontos que ficaram obscuros em sua formação, contribuiu para uma transformação em sua prática de sala de aula.

3.2 Projeto Função e o Pé-de-Feijão.

Apresento agora o diário de bordo da prática da Docente Adriana que, ao narrar diariamente sua trajetória, registrou o seu percurso de autoformação, procurando contemplar suas dúvidas pessoais, originárias de sua formação matemática.

Antes, porém, é conveniente, explicar o momento vivido para a contextualização da prática desenvolvida.

A Professora que observamos sempre teve preocupação em dar significado aos conteúdos que integravam o currículo de matemática, em especial do Ensino Médio. Isto porque, na sua maneira de pensar, esses sempre pareciam estar mais distantes da realidade dos alunos, fato que atribuía à dificuldade para a aprendizagem de matemática.

Por muitas vezes ouviu dos seus alunos a seguinte pergunta: *“Professora, para que serve isso que estamos aprendendo? Onde usamos esta matéria?”*. Entendia que, ao respondê-los, também responderia a si própria. Isso nos dá a entender que sua quase obsessão em dar sentido à aprendizagem matemática também era uma questão pessoal, oriunda das lacunas deixadas em seu aprendizado de matemática na escola básica.

Em 2002, ela encontrou uma forma diferenciada e que considerava original para ensinar aos seus alunos do primeiro ano do Ensino Médio o conceito de função, partindo da relação entre grandezas e de sua representação no plano cartesiano, demonstrou que funções e suas representações gráficas fazem parte do dia-a-dia. Acreditou com isto, estar buscando o sentido do que ensinava na Escola.

O projeto foi intitulado “Função e o Pé de Feijão”, em referência ao conto infantil “João e o Pé de Feijão”, pois estava associado com a experiência da germinação de grãos de feijão, muito conhecida por todos nós.

Ela imaginou que, a observação sistemática do crescimento de pés de feijão, com a medição do crescimento das plantas, poderia facilitar a aprendizagem do estudo das funções e da representação, contextualizando o conteúdo que precisava ensinar naquele ano letivo.

A docente, desde o momento em que entrou em contato com a palavra contextualização, difundida através das orientações curriculares oficiais, pensou ter encontrado a saída para superar o ensino tal como tivera contato como aluna e docente nos primeiros anos de profissão.

Também acreditava que, com a observação diária do crescimento dos pés de feijão, os alunos intuiriam a relação de dependência entre as medidas (no caso tempo e altura), idéia central do conceito de função.

No caso, pretendia construir gráficos com papel e régua e com auxílio de software gráfico, dando a oportunidade aos alunos de superarem os traumas nascidos nas aulas de geometria, além de promover a inclusão digital. Sobre esta última intenção, na época havia na Escola um laboratório de informática com dez microcomputadores. Como acreditava que aquele espaço deveria ser usado, ela o incorporou à sua aula.

Sua inovação estava na tentativa de superar o modelo ainda vigente, no qual o ensino deste assunto deveria partir da Teoria dos Conjuntos, com uma linguagem extremamente simbólica e distante dos alunos. Sabia que iria passar por uma transição, visto que além de ter aprendido o tema funções a partir de produtos cartesianos, relações binárias, reunião ou intersecção de conjuntos, etc., também por algumas vezes, ensinou seus alunos nessa “forma”. Por muitas vezes indicou a

elaboração de um glossário dada a quantidade de símbolos matemáticos manipulados no estudo desse tema!

Contudo, quando passou a compreender a simplicidade da idéia por trás de todos aqueles tópicos, notando que as variações entre as grandezas, lineares ou não, estavam presentes no dia-a-dia de todos nós, desejou superar a “velha” Matemática. Então, escreveu o plano de aula, audaciosamente chamado de Projeto Função e o Pé de Feijão.

Entretanto, sentia um pouco de medo dessa proposta não motivar os alunos que eram adolescentes do primeiro ano do ensino médio. Mesmo assim, apresentou-o para duas turmas e, apesar da estranheza inicial que demonstraram por associar esta experiência aos tempos de escola primária, concordaram em participar.

Com isto, inicia-se a narrativa da prática ocorrida, para mostrar como esta atividade se desenvolveu. Pode-se considerar a elaboração pela Professora do plano de aula, a primeira etapa do projeto. A seguir, apresento-a na íntegra para uma melhor compreensão.

Projeto Função e o Pé de Feijão

Plano de Aula¹¹

1. Introdução

Professora, para que serve isso que estamos aprendendo? Onde usamos esta matéria?

Depois de ouvir tantas vezes perguntas como essas, fiquei pensando em como dar significado aos conteúdos que, às vezes, parecem tão distantes da realidade dos alunos do Ensino Médio. Mas, como demonstrar que as funções e suas representações gráficas fazem parte do seu dia-a-dia?

Procurando respostas para estas perguntas, encontrei uma forma prática de mostrar aos alunos a relação entre grandezas, o conceito de função, sua representação no plano cartesiano e muito mais que vocês podem ver nesta página¹².

¹¹ Texto original conforme manuscrito de 2002.

¹² A linguagem se refere à página web na qual esta experiência estaria divulgada.

2. Plano de Aula

- ✓ Disciplina: Matemática
- ✓ Assunto: Compreensão do conceito de função e da sua representação gráfica no plano cartesiano.
- ✓ Autora: Professora Adriana Alves
- ✓ Escola Estadual PCM¹³
- ✓ Série: 1ª série do Ensino Médio (turmas A e B) do período manhã.
- ✓ Objetivo: contextualizar o estudo de funções e da sua representação no plano cartesiano a partir da observação do crescimento de pés de feijão.
- ✓ Recursos Didáticos:

1) Providenciados pelos alunos: copinhos de plástico, algodão, grãos de feijão, régua, papel milimetrado.

2) Providenciados pelo professor: tabela para acompanhamento, fichas para o relatório e atividades no laboratório de informática (Software Microsoft Word; Microsoft Excel: opcional).

- ✓ Organização da Sala: grupos de 4 a 5 alunos para a realização de cada parte da atividade e com a classe toda na discussão das observações.
- ✓ Desenvolvimento das Atividades:

1ª aula: Explicação do objetivo da atividade; orientação sobre o preenchimento da tabela que vai relacionar os dias com o crescimento da plantinha (em centímetros), orientação sobre a medição e o registro de todas as informações em um diário de processo; preparação dos copinhos com o algodão umedecido para colocar os grãos de feijão.

2ª aula: Acompanhamento do crescimento (se ocorreu) e registro dos dados.

- ✓ Observações importantes para o professor: esta é uma atividade na qual o tempo de duração está vinculado ao crescimento do pé de feijão. Por isso, o professor deve determinar um número de dias ou uma determinada altura para o encerramento da atividade. Enquanto isso, as aulas podem seguir normalmente, deixando alguns minutos para os alunos realizarem as suas observações.

¹³ Optei por representar os nomes verdadeiros somente por suas iniciais, com exceção da Professora que é a autora desta pesquisa acadêmica.

- ✓ Finalização do trabalho: após observar o crescimento dos pés de feijão até a altura ou número de dias determinado, é chegada a hora de finalizar a tarefa com duas atividades:

Atividade 01 - Elaboração do Relatório Final

Neste momento o professor, de acordo com as condições do laboratório de informática da Escola, pode utilizar o Software Microsoft Word, para que os alunos escrevam o relatório final contendo um resumo das observações feitas a cada medição, das expectativas do grupo e das conclusões a que chegaram.

Atividade 02 - Elaboração dos Gráficos

Parte I: Com papel milimetrado e régua

Os alunos deverão representar no plano cartesiano os pares ordenados obtidos na combinação: número de dias X altura (cm). O papel milimetrado é o mais indicado devido ao trabalho com medidas não inteiras. É neste momento que o professor deve fazer todo o trabalho com o plano cartesiano e a representação de pares ordenados (x, y). Para uma visualização melhor, pode-se ligar os pontos com uma linha poligonal.

Parte II: Com auxílio do Software Microsoft Excel

O professor retorna ao laboratório de informática para os alunos utilizarem o Software Microsoft Excel a partir da representação da tabela do crescimento da plantinha do seu grupo e, em seguida, do gráfico que melhor representa este comportamento. Assim, é dada a oportunidade para a comparação do gráfico feito no papel milimetrado com o gráfico feito no computador para observar se a função apresentou o mesmo comportamento. Esta parte da atividade também pode ser realizada no Software Microsoft Word, através de ferramentas específicas encontradas no próprio programa. É uma boa solução, pois os alunos possuem maior habilidade neste programa do que no Software Microsoft Excel.

- ✓ Avaliação: este é um trabalho no qual o professor possui várias maneiras de avaliar o rendimento da sua classe: os relatórios podem ser lidos em sala de aula para a socialização das conclusões obtidas; os gráficos podem ser comparados entre os grupos; todo o material pode ser reunido para uma exposição ou um livro. Uma página de Internet também pode ser uma forma de divulgar este trabalho. É importante ressaltar que a observação do comportamento dos alunos e o envolvimento nas atividades podem servir para avaliar também.

- ✓ Sugestões de trabalho interdisciplinar: pode-se trabalhar em conjunto com as disciplinas de: Biologia, Física, Química ou Língua Portuguesa.

Observa-se no plano o detalhamento das ações previstas, considerando todas as etapas programadas. Isto é reflexo da experiência acumulada, na qual a importância de se registrar todo o processo, desde a concepção da idéia até a avaliação final, foi percebida pela Professora. Vale ressaltar a citação ao trabalho interdisciplinar, demonstrando uma atitude de abertura aos saberes oriundos das outras disciplinas.

Assim, pode-se comprovar com a leitura atenta de todo o plano de trabalho o cuidado com a redação do projeto. Seu texto foi rigorosamente redigido, apresentando precisão nas etapas previstas.

O projeto contou com a participação ativa dos alunos, não só na medição do crescimento das plantas, mas como do registro em um diário de bordo de cada grupo. Isso porque, desde o primeiro dia, foi explicado pela Professora que cada grupo deveria elaborar um relatório final, evidenciando toda a experiência.

É interessante notar que a Professora também fez o seu diário de bordo, uma atitude coerente, pois, como os alunos deveriam escrever todos os dias suas observações, por menores que fossem, ela também deveria fazê-lo.

Sendo assim, chegou-se à segunda etapa, a execução do projeto. No dia marcado, lá estavam copinhos, grãos de feijão e algodão. Houve uma grande preparação: os copinhos foram nomeados de acordo com os grupos, o algodão foi acomodado em seu fundo e os grãos de feijão também. Uma leve umedecida para facilitar a germinação e pronto! Essa experiência, por diversas vezes adiada pela Professora, havia enfim começado.

Foi destinado um espaço para acomodar a experiência das duas turmas. Por uma questão de segurança e iluminação natural, o lugar escolhido foi em cima do seu armário, espaço que foi dividido para as duas turmas. Conforme observamos nas fotos, temos os copinhos antes e depois da germinação das sementes:



Feijões aguardando a germinação



Feijões após a germinação

Os dias se passaram e a cada começo de aula havia um ritual: cada grupo pegava o seu copinho, observava as condições que se apresentavam, mediam e por fim, se necessário, poderia ir ao bebedouro molhar os algodões.

Tem início aqui a observação de alguns problemas enfrentados pelo grupo (Professora e Alunos) na execução do seu trabalho. Como obstáculo a ser superado surgiu o desconforto com a Direção da Escola que não aceitava a saída dos alunos da sala de aula. Realmente, era estranho ver quatro meninos carregando um só copinho, mas a Professora entendia que era preciso ter paciência, pois, como essa atividade fazia parte do Projeto, os alunos estavam participando de alguma forma.

Outro problema enfrentado diz respeito ao uso do laboratório de informática. Esse ambiente, por ficar distante da sala de aula utilizada pela Professora, gerou uma divisão do grupo em dois: enquanto uns trabalhavam com os computadores, os outros realizavam atividades em sala de aula.

A dinâmica proposta era cansativa para a Professora, que deveria supervisionar os dois locais onde se encontravam os alunos. No entanto, ela se dividia, acompanhando o desenvolvimento dos trabalhos nos dois lugares. Apesar desta preocupação, havia reclamações dos outros professores, vizinhos da sala de aula sobre o barulho e o comportamento inadequado dos alunos que ficavam “sozinhos”.

Eles desconheciam que havia atividades programadas para este grupo e que a maior parte dos alunos as executava de maneira serena e ordeira. Infelizmente, o que chamava a atenção era um pequeno grupo de alunos ao qual uma iniciativa de tal porte talvez nunca tivesse sido ofertada. Por isso não percebiam a oportunidade dada para que aprendessem não só matemática, mas também outros conhecimentos, como os de informática, por exemplo, e portavam-se de forma inconveniente, sem notar que ali também se ensinava o conviver com respeito.

Na volta do primeiro fim de semana, a surpresa foi muito grande visto que os feijões tiveram um crescimento exponencial! Um grupo perguntou à Professora como medir se a régua “não dava”. A solução encontrada foi emendar duas régua do tipo escolar, o que proporcionou uma cena cômica: dois alunos segurando as régua e um terceiro, anotando a medida.

Neste momento, a Professora começou a refletir sobre o quanto os modelos matemáticos dos livros didáticos são ilusórios. Ela não esperava um crescimento linear, mas como iria explicar para os alunos aquela variação tão grande? Como poderia representar este salto em um gráfico? Não havia manual de instruções para socorrê-la. Contudo, ela seguiu com o seu plano de trabalho.

Outra dificuldade enfrentada foi perceber o instinto destrutivo do ser humano. Em certa manhã, professora e alunos, ao chegarem para a primeira aula do dia, perceberam que alunos dos outros períodos, no dia anterior, quebraram algumas plantinhas. Também havia pedaços de giz dentro de alguns copinhos. O quadro que se apresentava era desanimador. Mas, no que seria o fim, surge a demonstração do quanto a atividade havia envolvido os alunos. Os grupos mais prejudicados pediram um tempo maior para acompanhar o crescimento de novas plantas, realizando outras medições e concluindo a atividade proposta. Assim, em comum acordo, o prazo inicial foi ampliado.

Finalizo esta narração com a apresentação da terceira etapa, onde abordarei os resultados obtidos.

Chegado o momento da elaboração do gráfico, conforme planejado, cada grupo se dividiu para realizar a atividade com papel milimetrado na sala de aula enquanto os demais faziam a mesma atividade com auxílio de software gráfico, na sala de informática.

Na fase de elaboração dos relatórios, a Professora procurou orientar os alunos sobre a importância da escrita clara. Recomendou o uso de dicionários e a consulta à professora de língua portuguesa. Tanta preocupação justificava-se por ter prometido aos alunos divulgar todo este trabalho em um *website*. Ela cumpriu sua promessa, mas só pode retomar o trabalho no *site* nas férias escolares. No entanto, os alunos não puderam ver a publicação eletrônica da sua experiência.

É importante considerar que toda essa atividade corria paralelamente ao currículo regular da série. Nos momentos possíveis, ela procurou estabelecer as pontes entre a experiência e o conteúdo, apresentando-o de maneira formal. Sabia que poderia ser cobrada pela Direção da Escola e pelos pais sobre o conteúdo do currículo prescrito. Neste sentido, o compromisso assumido com o objetivo da

instituição pública de ensino, que é a aprendizagem do aluno, estava assegurado, por mais dificuldades que ocorressem na implantação do projeto.

Apesar da Professora e seus alunos terem dificuldades, encontraram soluções para superá-las, estreitando seus vínculos, estabelecendo uma verdadeira parceria. Por estes motivos, acredito que ela chegou ao objetivo proposto inicialmente no seu plano de aula, colocando os alunos em contato com uma Matemática viva e não aquela dos autores mortos¹⁴ dos livros didáticos.

Apresento, agora, o texto completo do diário de bordo para o acompanhamento do projeto na visão da Professora Adriana.

Diário de Bordo¹⁵

Este diário resume as minhas principais observações, feitas durante as aulas. Fazer um diário de processo é a mesma coisa que escrever "diário de bordo", no qual você tem a oportunidade de registrar essa interessante viagem. Torna-se um exercício muito interessante, pois você pode acompanhar todo o desenvolvimento das atividades, a conversa com os alunos, possíveis mudanças no rumo da aula, dados que ajudam na reflexão do professor.

→ 09/04/02 (1º dia) - Expliquei aos alunos como montar e nomear os potinhos; dei orientações sobre os relatórios e tabelas que deveriam preencher durante o tempo da experiência.

→ 10/04/02 (2º dia) - Molhei os copinhos por conta, na parte da tarde onde também dou aulas. Estava tão ansiosa quanto os alunos.

→ 11/04/02 (3º dia) - Na segunda observação, os alunos viram que o algodão estava molhado; alguns feijões começaram a brotar.

→ 12/04/02 (4º dia) - Molhei novamente os copinhos antes de ir embora para casa, pois estava preocupada. Não queria correr o risco de deixar os potinhos secos. Assim, não ocorreria germinação durante o fim de semana.

→ 15/04/02 (7º dia) - Qual não foi a minha surpresa ao entrar na sala de aula, no período da tarde, e ver os feijões brotados, alguns com mais ou menos 15 centímetros de altura? Aproveitei

¹⁴ Expressão criada por Mariana Aranha de Souza em sua dissertação de Mestrado *O SESI-SP em suas entrelinhas: uma investigação interdisciplinar no centro educacional SESI 033* – PUC/SP, 2006.

¹⁵ Texto conforme o original manuscrito de 2002.

para dar uma molhadinha por que os alunos só teriam esta revelação no dia seguinte, terça-feira pela manhã, e os copinhos estavam secos.

→ 16/04/02 (8º dia) - Os alunos do 1º A não demonstraram muita ansiedade e nem curiosidade para ver os feijões. Alguns grupos ficaram decepcionados quando viram que suas sementes não brotaram. Talvez porque sejam velhas. Pedi para que trouxessem novos feijões na quinta-feira. Já no 1º B, logo que entraram na sala de aula, correram para ver os seus copinhos em cima do meu armário. Ficaram muito eufóricos. Tive um pouco de dificuldade em explicar como as anotações deveriam ser feitas, mas tudo bem. No final da tarde, dei uma ajeitadinha (virei as plantas ao contrário do Sol para que elas fiquem retas).

→ 17/04/02 (9º dia) - Resolvi não mexer. Percebi que alguns pés já estão mais retos, por causa da busca pela luz do Sol. Vou deixar mesmo que fiquem um pouco secos para os alunos molharem amanhã, quinta-feira.

→ 18/04/02 (10º dia) - O 1º B logo que entrou na sala de aula, foi ver as plantas. Notei neste grupo de alunos um grande interesse e curiosidade com o ciclo do pezinho de feijão. Então, molharam os copinhos e realizaram as medições. Um grupo quebrou o broto de uma de suas plantas. Dei orientações de como fazer na próxima semana na qual estarei fora da escola, participando de um curso da Secretaria de Educação. Orientei os alunos do 1º B a pedirem para o professor eventual que estiver com eles para deixá-los molhar os potinhos e fazer as medições. Já o 1º A, preferiu levar os potinhos para casa, cuidar e medir. Quando eu estiver de volta, eles irão trazer os feijões de volta para a escola. Achei uma decisão interessante, pois alguns alunos argumentaram que seria melhor levar para casa para cuidar direitinho da sua planta. Mesmo sabendo que corria o risco de algumas não retornarem para casa, deixei. Pensei que seria uma boa oportunidade para conversar sobre responsabilidades, etc.

→ 29/04/02 (21º dia) - Depois de ficar uma semana participando do Circuito Gestão para professores de Matemática, retornei muito curiosa para saber o que havia ocorrido nestes dias. Quando abri a porta da minha sala, às 13 horas para começar a minha jornada de trabalho, fiquei um pouco decepcionada. Vi que poucos potes resistiam sobre o meu armário, que as plantas estavam machucadas, secas, com brotos quebrados e até com pedaços de giz dentro dos copinhos.

→ 30/04/02 (22º dia) - Conversei com os alunos sobre os dias passados. Alguns alunos reclamaram que não puderam acompanhar o crescimento das suas plantinhas, não puderam molhar e medir. Outros, não trouxeram os potinhos para a escola, ficou para a aula seguinte, e assim foi. Decidimos acompanhar os feijões por mais duas semanas.

→ 09/05/02 (31º dia) - Chegou a data combinada para o término das observações. Então, iniciei a parte 1 (elaboração do relatório) e a atividade 1 da parte 2, relativa a elaboração do gráfico, com papel milimetrado e régua. Durante a realização da atividade com o 1º B, notei as seguintes dificuldades:

1ª) Escala para o gráfico: como algumas plantas cresceram muito, uma folha de papel milimetrado não foi suficiente. Como não quis fazer emendas no papel, tive uma pequena dificuldade até encontrar uma escala que contentasse a todos. Trabalhamos com unidades de meio centímetro para representar a altura que era a maior medida. Para o número de dias, utilizamos o centímetro. Esse foi outro ponto que criou polêmica: teve grupo que marcou o número de observações e não a quantidade de dias passados. Acho que foi uma falha minha, mas resolvemos o problema consultando o rascunho dos relatórios, no qual estavam todas as datas. Então, contamos num calendário os dias decorridos, desde o início (09/04) até hoje (09/05). Deu trinta e um dias, certinho!

2ª) Representação da altura do feijão no início do gráfico: na primeira e segunda observação, os feijões estavam em processo de germinação, não apresentando altura suficiente para ser medida. Este período foi desprezado das tabelas, mas como representar estes dados no gráfico? Sugeri que o gráfico começasse no zero e partisse para o 8º dia, onde as medições foram realizadas com sucesso. Aí, um aluno questionou que não era possível traçar a linha contínua do crescimento da planta porque nestes dias ele praticamente não aconteceu. Chegamos à conclusão de que o gráfico teria início no 3º dia, que estava assinalado no eixo X e partiria para o 8º dia, porque neste período, sim, houve crescimento. Poucas dúvidas surgiram sobre medições "quebradas", com números decimais. Refletindo, veja como nem sempre nos preparamos para todas as situações! Como o tempo sobrou, pois eram duas aulas, começamos a redigir os relatórios. Passei na lousa um roteiro para orientar os alunos:

- ✓ Descreva o procedimento da experiência;
- ✓ Dados das observações;
- ✓ Escreva as suas impressões e expectativas;
- ✓ Comentários sobre a atividade;
- ✓ O que o grupo aprendeu com este trabalho?
- ✓ Dúvidas que permanecem ou perguntas;
- ✓ Qual a nota que o grupo acha que merece e por quê?

Marquei a data da entrega para o dia 14/05/02 para que eu tenha tempo de ler e corrigir. Só então vamos para a sala de informática realizar a parte 2 dessa atividade.

Quando realizei o trabalho com os alunos do 1º A, notei que esta turma é mais independente. Dei as orientações sobre os eixos (X para representar os dias e Y para a altura), a escala (que estava pronta), e de como relacionar as observações feitas com o número de dias passados desde o início da experiência. Depois, passei em cada grupo, explicando com maiores detalhes. Foram poucos gráficos, o trabalho também rendeu e como sobrou tempo, na segunda aula, passei as mesmas perguntas para o relatório.

→ 14/05/02 - Recolhi todos os relatórios para poder ler e corrigir. Continuei a aula com outros assuntos.

→ 20/06/02 - Retomada do trabalho: levei os relatórios para o 1º B e expliquei as observações que fiz, emprestei dicionários para os alunos corrigirem algumas palavras e falei sobre concordância (plural e singular, passado e presente, etc). Depois, conversamos para dividir a turma em duas: uma parte ficaria na sala de aula copiando a matéria de função crescente e função decrescente. A outra parte iria para a sala de informática digitar os relatórios no Word. Grupo sem relatório, não! Pedi para que fizessem um sorteio: dois alunos por grupo para digitar; os demais ficariam para outra semana para fazer os gráficos. Eles aceitaram. Expliquei que é melhor assim do que rotular: esse sabe digitar, vai. E o que não sabe, quando vai aprender? Se os alunos com dificuldade forem, o trabalho pode demorar e eu estou correndo contra o relógio, pois as férias estão mais perto do que pensamos. Disse também que eles podem vir à tarde, porque com os monitores é possível usar o laboratório para terminar a digitação.

No laboratório de informática, observei que os alunos apresentaram poucas dificuldades em utilizar o Word. Fizeram perguntas simples, como por letras maiúsculas, aumentar o tamanho da letra, colocar acentuação. Notei um cuidado maior com a escrita. Depois de um tempo, pedi para que trocassem de posição, para que todos pudessem digitar.

Já para o 1º A, fiz a mesma atividade, de correção dos relatórios e a mesma proposta para utilizarmos a sala de informática. Eles lotaram a sala e dois grupos ficaram de fora. Possuem mais dificuldades com a digitação, acho que é porque têm muitos alunos que vieram de escolas que não possuem laboratório de informática.

→ 25/06/02 - Sala de informática: fizemos um revezamento e os alunos que foram trabalhar com o Word, ficaram na sala copiando a matéria sobre zeros da função de 1º grau, enquanto os demais foram ao laboratório, criar os gráficos. No fim de semana anterior, preparei um tutorial para que

essa parte da atividade fosse realizada no próprio Word, por ser um programa que eles conhecem razoavelmente. Utilizamos o Microsoft Graph 97, o que estava disponível nas máquinas. Notei que os alunos que tinham maior habilidade conseguiam acompanhar o tutorial, sem problemas. Assim, para os demais, pude dar uma atenção maior.

→ 27/05/02 - Finalização dos trabalhos: utilizei as aulas desse dia para terminar a digitação dos relatórios que ainda não estavam prontos ou os gráficos que não foram concluídos. Enquanto isso, os alunos que estavam na sala de aula, copiaram a matéria sobre raízes da função do 1º grau. Agora tenho duas preocupações: explicar todo esse conteúdo antes das férias e organizar tudo para ver se consigo montar uma página web.

Conclusão da Professora¹⁶

"Tudo vale a pena se a alma não é pequena".

Início com esta famosa frase de Fernando Pessoa para demonstrar como me senti ao concluir este trabalho.

Este plano de aula surgiu da minha preocupação em contextualizar o conceito de funções e em dar significado ao estudo dos gráficos no plano cartesiano, conforme observei nos exercícios sugeridos pelo ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Porém, pensava que esta proposta não motivaria adolescentes. Então, por algumas vezes, cancelei a sua aplicação e agora posso ver que eu estava errada. Boa parte dos alunos participou ativamente, cuidando das plantinhas, vibrando com o seu desenvolvimento. O envolvimento foi tal que eu senti que eles ficaram tristes quando os pés de feijão secaram e morreram.

Sobre os relatórios, um grupo perguntou o que achei deste projeto. Com esta conclusão espero estar respondendo, pois, a partir do interesse que demonstraram e o conhecimento que adquiriram, desejo que possam responder aquelas antigas perguntas: "para que serve isto?" ou "onde se usa, professora?".

Também me perguntaram por que não faço mais aulas desse jeito. Penso que essa é uma boa pergunta, pois mostra o que os alunos desejam ter nas aulas. Somente quero deixar registrado que, para ações desse porte, é necessário planejamento, envolvimento e muita dedicação, tanto de professores quanto de alunos que devem se motivar conjuntamente.

¹⁶ Texto escrito com a finalidade de concluir a atividade na apresentação na página web criada, complementando o diário de bordo da Professora. Optou-se por manter a linguagem original manuscrita de 2002.

Mas nesse percurso tive dificuldades e desafios a superar. Por estes motivos, acredito ter atingido uma parte daqueles objetivos propostos inicialmente no plano de aula. Alguns grupos se desmancharam e novos foram criados. Outros preferiram trabalhar sozinhos. Podemos entender este comportamento ao ler os relatórios, pois eles criticam a falta de responsabilidade de membros do grupo.

Observei, também, uma grande dificuldade com a auto-avaliação. Mesmo com problemas nas informações ou atraso na entrega dos relatórios, as notas propostas por eles foram muito altas. Isso demonstra como é difícil avaliar e que trabalhamos pouco com a dinâmica da auto-avaliação. Chega a ser contraditório: em alguns relatórios criticam a falta de responsabilidade e, por outro lado, acham que a nota merecida seja dez ou nove.

Percebi grandes dificuldades com a elaboração dos textos dos relatórios. Problemas em coordenar as idéias e em escrever um texto com sentido.

Com relação à minha atuação, chego à conclusão de que nunca estamos preparados para todas as situações. Sei que, devido as minhas ausências por causa de capacitações, perdemos algumas plantas e houve uma confusão nas anotações das datas de medição da altura das plantas. Fato que só observei quando estávamos na sala de informática e necessitamos destes dados para as tabelas.

O desprezo das casas decimais, por alguns alunos, também foi consequência da falta de orientação minha. Deveria ter enfatizado mais a sua importância.

Com a minha preocupação em terminar antes das férias escolares, não explorei tudo o que podia. Por exemplo, ao reler os relatórios, notei que os alunos não realizaram a comparação entre os gráficos no papel milimetrado e o do Word. Este que era um dos meus objetivos iniciais se perdeu.

Também ocorreram problemas na sala de informática. Alguns dados salvos somente em disquetes foram perdidos. É por isso que alguns alunos são citados, mas infelizmente não podemos ler suas notas.

Com relação à interdisciplinaridade sugerida no plano de aula, esta não aconteceu de maneira organizada. Alguns alunos até procuraram a professora de Biologia para perguntar o que seriam as manchas escuras que surgiram no algodão, como podemos ler nos relatórios. Contudo, acredito que não foi o suficiente para caracterizar o aspecto multidisciplinar que este plano possui.

Quero explicar que a formatação padrão dos relatórios foi uma escolha minha devido à intenção de publicar estas informações e não saber se ocorreria alguma limitação técnica.

Espero ter uma nova oportunidade para realizar este plano de aula, revendo os pontos fracos desta proposta após todas essas reflexões.

Aos que desejarem enviar comentários, perguntas ou sugestões, podem entrar em contato pelo meu e-mail ou o e-mail da Escola.

Quero encerrar agradecendo especialmente aos alunos que também acreditaram em Fernando Pessoa.

Valeu 1º A!

Valeu 1º B!

Muito obrigado!

Professora Adriana Alves

3.3 A trajetória segue adiante...

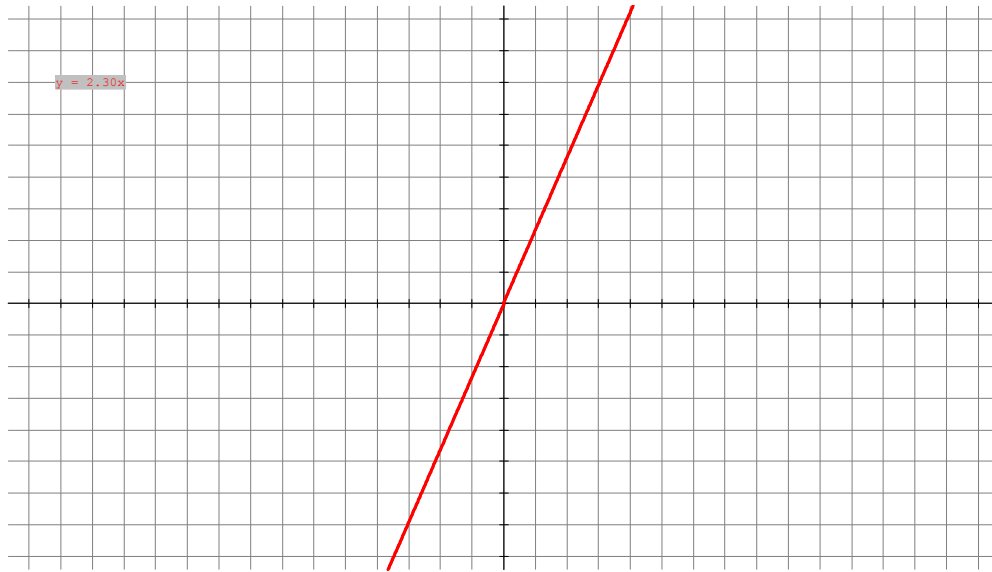
Na continuidade da trajetória profissional da Professora Adriana, em 2003 participou do Programa de Educação Continuada (PEC) Construindo Sempre – Aperfeiçoamento de Professores PEB II. Mais uma etapa do seu processo de autoformação que viria a ampliar um pouco mais o seu conhecimento sobre as funções, assunto pertinente ao Módulo 1 do curso, introduzindo-a definitivamente na abordagem funcional para o ensino do conceito de função e sua representação no plano cartesiano.

Nesse curso, o contato com o software *Winplot* foi o que lhe propiciou a compreensão dos elementos que até então ensinava e que mesmo depois de um ensaio no ano anterior com o projeto “Função e o Pé-de-feijão”, ainda continuavam a provocar inquietações.

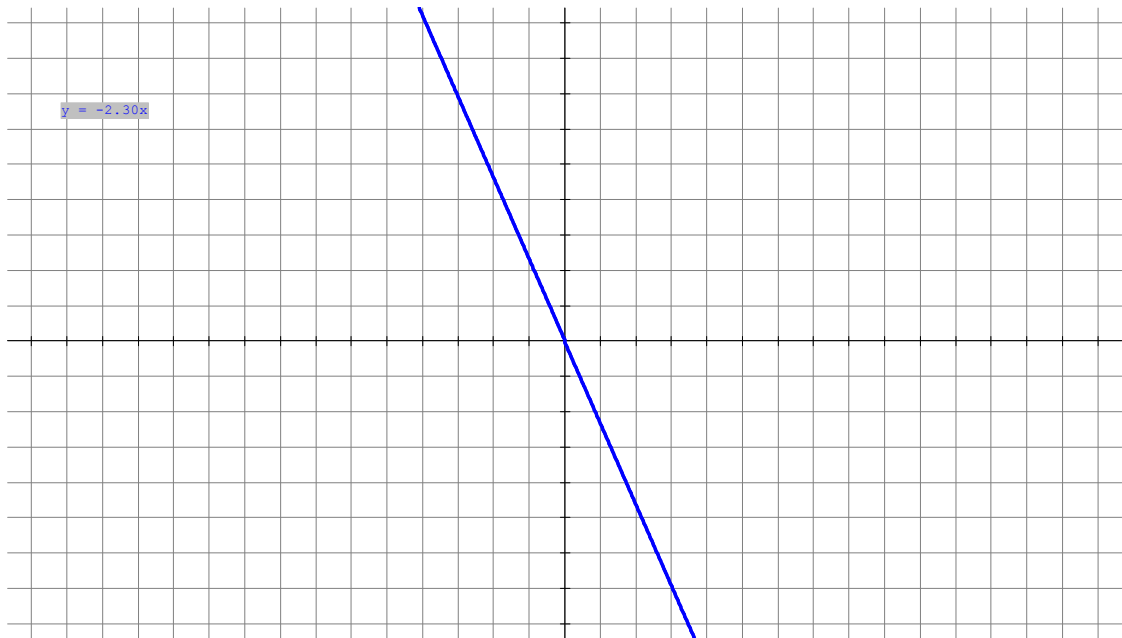
Para uma devida exemplificação, consideremos o problema da compra de gasolina para o qual se chegou à seguinte expressão algébrica:

$$y = 2,30x$$

Sua representação gráfica é:



Quando atribuímos o sinal negativo ao coeficiente que multiplica o x (no caso 2,30), a expressão $y = -2,30x$ gera o seguinte gráfico:

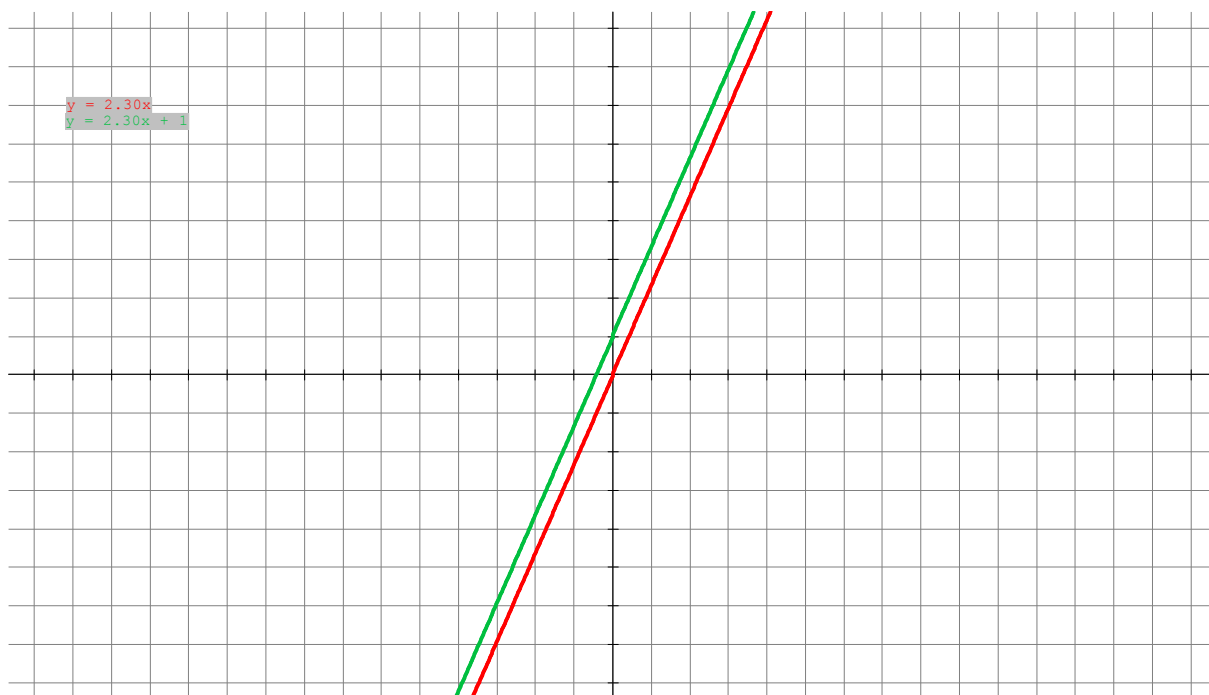


Significa dizer que o sinal negativo diante do coeficiente de x cria o movimento de *reflexão* da reta que representa geometricamente a função linear $y = 2,30x$.

De igual modo, quando se aumenta ou diminui o valor deste coeficiente, se obtém uma reta com maior ou menor inclinação, respectivamente.

E por fim, se adicionarmos ou subtrairmos um valor, diferente de zero, a esta expressão, teremos uma *translação vertical*, ou seja, a reta “subirá” ou “descerá” em relação ao eixo y, respectivamente, como se estivesse em um “elevador”.

Como exemplo, vejamos o gráfico que representa a função $y = 2,30x + 1$:



Conforme tentei mostrar, esta breve apresentação foi o fruto de um árduo processo de construção do conhecimento da Professora Adriana, que lhe trouxe maior segurança para continuar o seu trabalho no ensino médio.

Entretanto, já se encontra disponível uma grande quantidade de informações das quais se pode empreender um esforço de análise na busca dos vestígios teóricos presentes na ação docente à luz do quadro metodológico demonstrado e do referencial teórico o qual consta na próxima trajetória que vamos acompanhar.

4 Trajetória Acadêmica (A Pesquisadora) – As diversas viagens realizadas...

Nosso conhecimento nasce da dúvida e se alimenta da incerteza.

Hilton Japiassú

A viagem pela minha trajetória acadêmica ao desenvolver esta pesquisa se dividiu em três ambientes. Inicia-se com o rastreamento bibliográfico, o qual chamei de “navegando no oceano das pesquisas acadêmicas”, momento no qual apresento os dados relevantes levantados nesta fase da pesquisa.

Em seguida, apresentarei a revisão da área, que limitei ao ensino de matemática. Esta viagem foi associada à exploração de um território familiar, mas visto com um olhar estrangeiro, por isso chamada de “a redescoberta de um território conhecido”.

Há uma pausa na viagem para a análise da relação do ensino de matemática com os currículos institucionais, os quais não podem ser ignorados dado o contexto no qual a prática docente aqui apresentada possui.

Por fim, ao trazer os pressupostos teóricos da interdisciplinaridade, alçou-se um vôo mais alto para o qual escolhi como meio de transporte o balão como forma de representar o distanciamento necessário que a pesquisadora precisou ter para buscar os vestígios teóricos que, intuitivamente, conduziram a sua forma de “ser professora” na direção da atitude interdisciplinar. Esta etapa foi chamada “de um vôo de balão, ao sabor do vento, eu vi...”

A metodologia utilizada nesta fase da pesquisa se pautou em pressupostos da análise documental, porque “(...) os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador”. (LÜDKE, 1986, p.39).

4.1 Rastreamento Bibliográfico – Navegando no oceano das pesquisas acadêmicas...

Neste capítulo convido o leitor, meu companheiro de viagem, a acompanhar a aventura de navegar no que chamei oceano das pesquisas acadêmicas, pois ao iniciar o levantamento bibliográfico senti-me como quem parte para uma viagem, sem caminhos pré-definidos, possuindo somente o desejo de explorar o mar de possibilidades à minha frente.

Espero que todos os que acompanham esta viajante possam situar-se em relação ao que outros navegantes, ou melhor, outros pesquisadores que me antecederam em tal aventura, registraram em seus diários de bordo. Assim, poderemos visualizar quais os caminhos que foram trilhados na direção de uma Educação melhor.

Feitas as primeiras considerações, solicito um breve exercício de imaginação: vejam-se em um pequeno barco, diante de um oceano e necessitando iniciar uma viagem em alguma direção. Por onde começar se não existem estradas previamente delimitadas?

A descrição desta situação hipotética relata bem a sensação que tive ao iniciar o levantamento bibliográfico sobre as pesquisas relacionadas ao ensino de matemática e às questões adjacentes a ela, as quais me interessam para a pesquisa.

Sobre o rastreamento¹⁷, sua importância está no fato de nos dar uma ampla visão das pesquisas realizadas na área pela qual vamos atuar, ajudando na posterior delimitação do foco da pesquisa. Sua proposta é auxiliar-nos a focar o olhar, assim como um farol marítimo, nos indicando o caminho a seguir dentro do oceano de possibilidades.

Fazer a revisão da literatura em torno de uma questão é, para o pesquisador, revisar todos os trabalhos disponíveis, objetivando selecionar tudo o que possa servir em sua pesquisa. Nela tenta encontrar essencialmente os saberes e as pesquisas relacionadas com a sua questão; deles se serve para alimentar seus conhecimentos, afinar suas perspectivas teóricas, precisar e objetivar seu aparelho conceitual. Aproveita ainda para tornar mais conscientes e articuladas as suas intenções e, desse modo, vendo como os outros procederam em suas

¹⁷ Outra denominação para o levantamento bibliográfico ou revisão bibliográfica.

pesquisas, vislumbrar sua própria maneira de fazê-lo. (LAVILLE, 1999, p.112).

Com o objetivo de situar-me em meio ao oceano de trabalhos acadêmicos que tangenciam o tema desta pesquisa e que nos indicam rumos a seguir, começo, então, pela narrativa dos procedimentos que desenvolvi e executei para o êxito da viagem.

Convém assim, fazer um breve resgate do entendimento de conteúdo procedimental e seus “irmãos” – conteúdos conceituais e atitudinais – que estão no vocabulário dos professores do ensino básico.

O referencial de Zabala (1998) orienta esta análise, pois para o autor o termo “conteúdo” teve o seu uso restrito para designar o que se devia aprender, relacionado às matérias vinculadas às disciplinas clássicas, ou seja, “para aludir àqueles que se expressam no conhecimento de nomes, conceitos, princípios, enunciados e teoremas”. (ZABALA, 1998, p.31).

Porém, considerando a aprendizagem sob a concepção construtivista, é possível diferenciar os conteúdos da aprendizagem para além deste sentido estritamente disciplinar, o que identifica com maior precisão as intenções educativas. Deste modo, apoiando-se na divisão feita por Coll (1986) onde Zabala (1998, p.42-46) agrupa os conteúdos em:

Conteúdo conceitual → amplamente associado aos conceitos e princípios; os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns; os princípios se referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação. Ambos são termos abstratos e estão diretamente relacionados ao modelo tradicional de aprendizagem.

Conteúdo atitudinal → relaciona-se com uma série de conteúdos onde se pode agrupar valores, atitudes e normas. São de natureza diferenciada, devendo ser definidos de acordo com a situação envolvida e os fins desejados no momento da aprendizagem.

Conteúdo procedimental → inclui regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos formando um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo.

Nosso interesse se concentra neste último. Com a apresentação do procedimento criado e desenvolvido nesta fase da pesquisa, deseja-se não só ilustrar o que seria a aprendizagem a partir do conteúdo procedimental, como também dar, com este tipo de diário de bordo da viagem, referências para outros viajantes, para que aprimorem os primitivos meios de navegação aqui descritos.

Deste modo, como “marinheira” pouco experiente, só me restou reunir os conhecimentos que possuía sobre navegação na internet para iniciar a viagem.

Uma das grandes ajudas que recebemos nos últimos anos veio da área das tecnologias da informação. A facilidade que a internet nos proporciona ao nos dar acesso aos bancos de dados de bibliotecas ou centros de referência, assim como os meios de localização por GPS¹⁸ que facilitam a navegação nos dias atuais são grandes avanços, mas também provocam uma dificuldade: indicar um ponto de partida. Resolvi começar pelo Banco de Teses da CAPES¹⁹, pois além de reconhecida por sua excelência no acompanhamento dos cursos de pós-graduação no Brasil, também concentra e divulga as pesquisas desenvolvidas nas mais diversas instituições, de norte a sul do país. Este fato nos ajuda muito neste momento de buscas. Foi a primeira decisão tomada no sentido de iniciar a viagem propriamente dita.

Quando cheguei ao local desejado, percebi que tinha que fazer algumas escolhas. Para encontrar os trabalhos já realizados e relacionados com a minha área de pesquisa, tive que estabelecer algumas palavras-chave. Em qualquer procedimento como este, o sucesso da busca depende da boa escolha das palavras e do conhecimento das regras para pesquisa utilizadas pelo *site* consultado. Desta

¹⁸ O Sistema de Posicionamento Global, popularmente conhecido por **GPS** (sigla do inglês *Global Positioning System*), é um sistema de posicionamento por satélite utilizado para determinação da posição de um receptor na superfície da Terra ou em órbita.

¹⁹ A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (Mestrado e Doutorado) em todos os Estados do Brasil. Para acesso, digitar no navegador www.capes.gov.br; na página inicial, acessar o menu (à esquerda) e clicar no link Serviços; selecionar o link Banco de teses; acessar o link Resumos; a pesquisa é possível por autor, assunto, instituição, nível/ano base. O banco está atualizado até o ano de 2008. (Consulta realizada em 04-10-09).

maneira, utilizei a seguinte sequência de combinações de palavras-chave para a procura de dados no Banco de Teses da CAPES:

1. ENSINO DE MATEMÁTICA
2. MATEMÁTICA E ENSINO MÉDIO
3. MATEMÁTICA E ENSINO MÉDIO E INTERDISCIPLINARIDADE
4. CURRÍCULOS DE MATEMÁTICA E ENSINO MÉDIO
5. ENSINO DE MATEMÁTICA E INTERDISCIPLINARIDADE

A cada sessão a busca ficou mais refinada. Com o passar do tempo, a escolha das palavras-chave de pesquisa tornava-se mais apropriada.

Esta fase é bem demorada porque se encontram muitos trabalhos. Não é conveniente um período superior a duas horas seguidas de pesquisas nesta modalidade. Depois deste tempo, além do corpo demonstrar sinais de cansaço, a mente também fica confusa devido à leitura de tantos resumos. O ideal é parar um pouco, dedicar-se a outra tarefa e retomar depois. Por isto esta etapa demanda muitos dias de pesquisa, porque depois é necessário um longo período para a sistematização dos dados.

Paralelamente à escolha das palavras de busca para a pesquisa, tive que tomar uma segunda decisão, tão importante quanto a primeira. Devido ao fato de ter encontrado um grande número de pesquisas acadêmicas em cada entrada de busca, refleti sobre a profusão, difusão e porque não dizer, a confusão de informações. Conclui que não é possível rastrear a área por completo, sendo necessário o estabelecimento de critérios para um recorte. Então, adotei um critério temporal para este recorte de área: escolhi teses e dissertações do período de 2003 a 2007. A tabela pode ser consultada no Anexo A.

Em uma segunda etapa, trabalhando com os resultados parciais da pesquisa, chequei todos os *links* encontrados. Fiz a leitura de todos os resumos para selecionar os trabalhos que estão diretamente relacionados a minha temática de pesquisa.

Este processo de refinamento da pesquisa provocou uma primeira reflexão. Ao ler os resumos para a seleção dos trabalhos, percebi que algumas idéias, ao surgirem em nossa mente, devem ser logo anotadas. Este fato me fez perceber que

o ideal é registrá-las no momento em que ocorrem porque muito se perde devido ao espaço temporal entre o pensamento e o registro por escrito no diário de bordo. Isto fez com que eu me organizasse e na segunda sessão de pesquisa, tivesse o diário de bordo próximo para anotar, simultaneamente à pesquisa, as minhas observações e conclusões parciais. Em resumo, quero dizer que um sistema de registro bem organizado durante a pesquisa é fundamental para uma boa qualidade do relatório final.

Apesar da seleção ter ficado mais criteriosa a cada sessão de pesquisa, foi possível notar que alguns trabalhos começaram a se repetir, gerando uma pequena confusão. A solução encontrada para facilitar a visualização das teses e dissertações escolhidas foi a elaboração de uma tabela para cada filtragem realizada, cujo modelo preenchido pode ser consultado no Anexo B. Com essa tabela, foi possível visualizar as repetições de trabalhos encontrados nas sessões de busca e perceber a inter-relação entre os temas de pesquisa realizados e a minha temática, objeto deste relatório.

No entanto, apesar de tantos avanços “oceano adentro”, ainda não estava satisfeita. Decidi fazer uma navegação pelo “mar” do Banco de Teses da PUC/SP para uma aproximação com o ano de 2008.

Contanto com alguma experiência em sistematizar os dados de pesquisa, iniciei a busca por trabalhos dos anos de 2008 e 2007 que foram realizados nos diferentes programas de Pós-graduação vinculados à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. De início, foi observada uma grande diferença na concepção da página *web* consultada anteriormente.

Na página da CAPES, os trabalhos são classificados por nível (Mestrado e Doutorado) e por ano base (ano de publicação). Isto facilita uma primeira separação dos dados. Quando se faz a busca, entrando com uma palavra-chave, o resultado aparece em uma lista com dez ocorrências, na forma de *link*, com o nome do autor e título do trabalho, sendo necessário o acesso para a leitura do resumo e demais informações constantes na página.

Já o Banco de Teses da PUC/SP, vinculado ao seu sistema de bibliotecas integradas (LUMEN), dá-nos, a partir das palavras-chave, os nomes dos autores, títulos dos trabalhos, ano, local disponível para empréstimo e acesso eletrônico

(endereço da pesquisa na internet). Observa-se que, por estar vinculada à Biblioteca da Universidade, a informação é mais completa, apesar de ser necessária a consulta ao *link* para a classificação quanto ao nível da pesquisa, se Mestrado ou Doutorado. Este, quando acessado, mostra-nos o trabalho completo na versão PDF (arquivo somente para leitura), desde que autorizado pelo autor do trabalho.

Este processo dificulta um pouco a busca porque a torna mais lenta. Contudo, o procedimento de tabulação dos dados encontrados nas filtragens também foi usado, excluindo-se a coluna “Instituição”, já que todos os trabalhos foram realizados nos programas de pós-graduação vinculados à PUC/SP. As mesmas palavras-chave da busca no *site* da CAPES foram utilizadas, com o acréscimo de uma nova entrada de busca. O resultado pode ser observado no Anexo C.

Então, optei por abrir os arquivos, fazer a leitura da página do resumo e, caso este nos interessasse, a folha de rosto e o próprio resumo foram impressos. Dada a interface da página consultada, não foi possível seguir o recorte temporal usado anteriormente. Por este motivo, uma nova filtragem foi realizada. Assim, cabe assinalar que:

✓ 1ª entrada: Ensino de Matemática

Das 3174 pesquisas indicadas, foram consideradas apenas as 80 primeiras por serem relativas aos anos de 2008 e 2007; as 56 primeiras foram avaliadas (ano 2008) das quais foram selecionadas 28; dos demais trabalhos de 2007, dez foram selecionados pela afinidade à temática proposta, ou seja, nesta filtragem, 38 trabalhos foram considerados; deste total, 4 não estão acessíveis para consulta eletrônica (consultas somente na biblioteca) e 4 são teses de Doutorado (a grande parte das pesquisas é de Mestrado Profissional); algumas foram localizados em áreas diferentes: Psicologia da Educação; Educação: Currículo; História da Ciência.

✓ 2ª sessão: Ensino de Matemática *and* Interdisciplinaridade

Das oito pesquisas do período de 2005 até 1990, foi constatado que três são textos de periódicos; uma foi descartada por já constar do Banco de Teses da CAPES. Convém registrar que os trabalhos mais antigos, por não possuírem *links* para acesso eletrônico, foram consultados pessoalmente nas bibliotecas de origem. Das quatro restantes, uma foi descartada e as demais (três no total) foram consideradas no relatório.

✓ 3ª sessão: Matemática *and* Ensino Médio

Das 142 pesquisas, considerei apenas 12 que se relacionavam ao recorte temporal e à temática por mim proposta. Comecei a perceber a repetição de dados.

✓ 4ª sessão: Matemática *and* Ensino Médio *and* Interdisciplinaridade

Das três pesquisas encontradas, considerei apenas uma, do ano de 2002 que não possui *link* para acesso eletrônico; convém registrar que os trabalhos mais antigos não possuem *links* para acesso eletrônico; foram consultados pessoalmente nas bibliotecas de origem devido à pertinência à temática da pesquisa; as outras duas são repetições de outras filtragens.

✓ 5ª sessão: Currículo de Matemática *and* Ensino Médio

Das três pesquisas encontradas, temos: uma tese de 2007 a qual não estava disponível para consulta eletrônica, uma dissertação de 2005 que constava do Banco de Teses da CAPES e um livro em inglês de 1992 que foi descartado.

✓ 6ª sessão: Currículos de Matemática *and* Interdisciplinaridade

Foi encontrada somente uma pesquisa de 2005 que já constava do Banco de Teses da CAPES.

Com esta nova avaliação pode-se notar a repetição de algumas referências no *site* da Biblioteca da PUC/SP como também a repetição de dados já encontrados na pesquisa na CAPES.

Sobre os trabalhos que não permitiram acesso eletrônico, ou por serem mais antigos ou por não terem sido autorizados pelos autores, decidi ir pessoalmente à Biblioteca do Centro de Ciências Exatas (Campus Marquês de Paranaguá) e à Biblioteca Nadir Gouvea Kfoury (Campus Monte Alegre) para a leitura presencial destes trabalhos já que sua temática era de grande interesse.

Deste modo selecionei os dados da pesquisa no Banco de Teses da PUC/SP dos anos de 2008/2007 que foram utilizados em nosso relatório. Apresento estes dados no Anexo D. Os trabalhos dos anos anteriores ao intervalo estabelecido foram considerados devido às suas contribuições para esta pesquisa.

Com estes levantamentos quantitativos, pretendi mostrar aos leitores o “funil” pelo qual passaram os trabalhos. Isto quer dizer que o processo de filtragem reduz a

quantidade de trabalhos do início da pesquisa e que são considerados relevantes. Esta etapa também pode ser relacionada com os conteúdos atitudinais, pois envolvem critérios definidos de maneira particular pelo pesquisador, oriundos de valores e intenções individuais.

Concluída a fase da seleção das teses e dissertações, passei para a etapa da sistematização das informações obtidas, com o objetivo de se redigir o relatório desta revisão bibliográfica.

O primeiro obstáculo desta nova fase foi cruzar as informações obtidas em tantas pesquisas, estabelecendo uma relação entre elas de acordo com as suas temáticas. Sendo assim, depois de muitas reflexões, foram se delineando no horizonte algumas categorias que facilitaram a elaboração do texto do relatório.

Foram definidas oito categorias, a saber:

- ✓ Interdisciplinaridade;
- ✓ Legislação;
- ✓ Currículo;
- ✓ Práticas Docentes;
- ✓ Formação de Professores;
- ✓ Tecnologias Informáticas;
- ✓ Metodologias de Ensino (trabalhos restritos ao conteúdo matemático);
- ✓ Trabalhos sem categorização *a priori*;

Terminada a categorização das pesquisas, fiz o cruzamento dos dados. É sabido que esta parte é a mais confusa e difícil, pois devido à quantidade de informação obtida, fica difícil enxergar o todo para separá-lo em partes. Existem softwares e outros tantos estão sendo desenvolvidos para facilitar esta etapa, porém preferi uma abordagem não tecnológica, de acordo com os recursos materiais que possuía. Equivale dizer que, em tempos de navegação por satélite, optei por usar astrolábio e sextante.

Desenvolvi um novo procedimento no qual as tabelas foram impressas em papel e recortadas para que o cruzamento dos dados, devido à associação das

temáticas, ocorresse literalmente. Para uma melhor visualização, os recortes foram colados em painéis, separados de acordo com as categorias.

Encerrada esta etapa, iniciei o relatório com as observações mais detalhadas das teses e dissertações escolhidas que apontavam um caminho a seguir. Das oito categorias iniciais, foquei meu olhar em:

1. Interdisciplinaridade;
2. Ensino de matemática;
3. Prática docente.

As categorias aqui elencadas já nos indicam os pilares que sustentam esta pesquisa.

O objetivo, agora, passa a ser a apresentação das principais impressões que ficaram após a “navegação”. Conduzirá esta análise a observação dos aspectos relativos aos objetivos, referencial teórico e metodológico, além de uma análise de aspectos estéticos, como a padronização das publicações.

Procurei sistematizar as observações separando a “voz” dos pesquisadores da “minha voz” de observadora, que emite os seus comentários sobre o que viu e as experiências que teve no decorrer desta viagem. O relatório completo resultante deste processo serviu de primeiro ensaio para o agora apresentado.

Assim, da etapa de pesquisas tanto pela internet como em bibliotecas, cabe o registro de um problema detectado, que me chamou a atenção: a falta de padronização nos resumos publicados. Existem alguns textos indecifráveis, ainda que existam normas que nem sempre são respeitadas. Há uma mistura de metodologia de pesquisa com referenciais teóricos, dos objetivos com resultados obtidos ou conclusões.

Entendo ser importante padronizar os trabalhos a serem publicados em Bancos de Teses, pois isto facilita não só encontrar a pesquisa, mas também sua compreensão. Deste modo, quero registrar a importância do objetivo constar das primeiras linhas do resumo para facilitar a leitura e possível seleção do trabalho para outros estudos. Esta atitude garante um ganho de tempo considerável, pois o que não interessa é rapidamente descartado.

No entanto, foram muitas as dificuldades para entender o tema dos trabalhos pesquisados devido aos títulos que não se relacionavam diretamente com o tema da pesquisa, resultado da falta de objetividade quanto à relação tema-título. Também houve dificuldade no entendimento por conta de resumos mal redigidos que não ajudaram na compreensão do tema da pesquisa, já que foi observada uma preocupação muito grande em descrever o desenvolvimento das atividades e os resultados obtidos, correndo o risco de ver uma pesquisa que possui uma contribuição valiosa terminar esquecida em um banco de dados.

Também cabe registrar neste relatório que não foram observadas pesquisas no sentido da interdisciplinaridade como uma atitude diferenciada no cotidiano dos professores. As pesquisas, especialmente as que enfocam o ensino da matemática, tangenciando os referenciais legais vigentes, dão à prática docente um caráter de objeto de estudo estrito ao saber-fazer do professor e, quando tocam na interdisciplinaridade, a conotação dada é a de que ela é um elemento integrador das disciplinas diversas que constituem os currículos institucionais, fato que, ao nosso ver, é uma interpretação equivocada que associa a Interdisciplinaridade somente à justaposição de disciplinas.

Várias pesquisas juntam duas ou mais disciplinas e se autodenominam interdisciplinares. O exemplo mais comum observado no Ensino Médio foi a reunião entre matemática e física, mas também notei a justaposição de geometria esférica e geografia.

Desejo mostrar que a justaposição de disciplinas não pode ser considerada interdisciplinaridade, pois é um estágio anterior a ela. Muitos professores que intuitivamente buscam a interdisciplinaridade acabam por realizar projetos no nível multidisciplinar. Isto ocorre pelo afastamento da teoria. (FAZENDA, 2006, p.32).

Considero interessante uma breve contextualização sobre a interdisciplinaridade. A partir dos estudos de Fazenda (2003, p.48), foi possível observar que, na Antiga Grécia já havia preocupações com a questão do conhecimento e uma formação global do indivíduo.

No entanto, os estudos sobre interdisciplinaridade ganharam destaque na década sessenta, quando diversos estudiosos, das mais variadas áreas do saber, iniciaram um processo para dar à Educação um “sentido mais humano”.

Para tanto, Fazenda (2002a, p.39) diferencia os termos multi, pluri e interdisciplinaridade da seguinte forma:

- ✓ Em nível de multi e de pluridisciplinaridade, “uma atitude de justaposição de conteúdos de disciplinas heterogêneas ou a integração de conteúdos numa mesma disciplina, atingindo-se quando muito o nível de integração de métodos, teorias ou conhecimentos”. Este é o nível da maior parte dos projetos nas escolas de ensino fundamental, médio e universitário.
- ✓ Em nível de interdisciplinaridade: “não se pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano”.

Assim, ao aliar a mudança de atitude, que favoreceria o diálogo entre os envolvidos, com a integração dos conteúdos das diferentes disciplinas teríamos a possibilidade de efetivação de um trabalho interdisciplinar.

Neste sentido, chamou a minha atenção uma prática muito comum nas escolas. Em um determinado projeto, supostamente interdisciplinar, pois integrava diversas disciplinas, observei que à matemática coube somente o trabalho de construção dos gráficos do levantamento estatístico realizado, destacando outro ponto nos estudos pesquisados que é a inevitável associação entre a interdisciplinaridade e o trabalho por projetos.

Entretanto, não observei nos textos pesquisados as características dos projetos interdisciplinares sob o referencial que adotei (FAZENDA, 2006, p.25-26), segundo o qual, para o seu pleno desenvolvimento é necessário:

- ✓ Respeito ao modo de ser de cada um na busca de sua autonomia;
- ✓ Existência de um projeto inicial claro, coerente e detalhado;
- ✓ Presença de projetos pessoais de vida exigindo uma espera adequada;
- ✓ Bibliografia, considerada provisória, pois o conhecimento interdisciplinar busca a totalidade do conhecimento, respeitando-se a especificidade das disciplinas (provisoriedade do conhecimento).

A parceria, categoria mestra dos trabalhos interdisciplinares, foi citada em diversos trabalhos, desde os que envolveram atividades com alunos até a formação continuada de professores. As pesquisas comprovaram que, ao se estimulá-la, o grupo torna-se forte e capaz de transformar a realidade circundante. O grupo ousa mudar o que se encontra previamente estabelecido, numa atitude transgressora, visando construir o conhecimento sob um novo paradigma.

Ainda convém citar as dissertações que, por estarem trabalhando com as orientações curriculares oriundas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) associaram os temas transversais ao trabalho interdisciplinar, recorrendo no erro de confundir multidisciplinaridade com interdisciplinaridade.

Estas foram as principais relações que estabeleci ao observar as pesquisas que enfocaram a interdisciplinaridade. Somente uma tese e uma dissertação abordaram a questão da prática docente como objeto de investigação interdisciplinar, próximo do meu referencial teórico.

Entretanto, partindo do estudo da interdisciplinaridade vamos para a análise da próxima categoria. Desejo mostrar que qualquer estudo sobre o ensino, em especial de uma disciplina específica como o nosso caso, permeia o currículo e deve considerar a legislação vigente. Isso se comprova, pois além de garantir a implementação dos eixos estruturantes da Educação Nacional, através de políticas educacionais, a legislação também está fortemente vinculada ao trabalho em instituições públicas de ensino básico.

Neste início de década, observo diversas pesquisas que abordaram as reformas educacionais, as novas orientações legais advindas destas reformas e as suas consequências nos currículos escolares e na prática docente.

Encontrei muitas pesquisas próximas das questões relativas aos currículos da disciplina matemática, tocando nas concepções da legislação vigente e das práticas docentes. Neste sentido, os vários trabalhos encontrados no rastreamento aproximam a temática que irei desenvolver ao longo de nossa tese às preocupações de outros pesquisadores.

Vejamos a conclusão de dois pesquisadores sobre as características do Ensino Médio por sua pertinência ao nosso estudo. Para um deles, o Ensino Médio no Brasil é marcado pela característica da ambiguidade, porque ao mesmo tempo

em que é uma etapa intermediária, decorre daí a manutenção do seu caráter propedêutico, de acordo com a LDB 9394/96, esta etapa da escolarização brasileira é considerada a última, ou seja, é uma etapa terminal, na qual se pressupõe que o aluno sairá com uma formação completa para se encaminhar ao mercado de trabalho ou seguir em estudos posteriores. O pesquisador concluiu que a superação da dualidade mencionada não é uma decisão meramente pedagógica, mas política e que as prescrições presentes na legislação vigente contribuem para manter esta crise de identidade do Ensino Médio no Brasil.

Destaco o outro pesquisador por considerar os aspectos culturais que deveriam estar presentes nas orientações curriculares para o Ensino Médio, uma vez que ele apontou que os conteúdos não favorecem ao jovem o desenvolvimento do exercício pleno de sua cidadania, porque não se tratam de conhecimentos aplicáveis ao seu cotidiano.

Já é possível observar a variedade de olhares para um mesmo horizonte. Com esta breve navegação, percebemos que as exigências sobre a parte epistemológica, isto é, sobre os conhecimentos específicos dos professores de matemática estão aumentando cada vez mais. Nos dias atuais, para lecionar não basta ter um saber no nível elementar. É necessária, além de boa formação específica, uma formação pedagógica sólida.

No rastreamento, observei que muitas das pesquisas que envolvem os currículos de Matemática tocam na questão da formação inicial e formação continuada destes docentes como fator decisivo para uma prática consistente em sala-de-aula, capaz de transformar as dificuldades em aprendizagem efetiva dos assuntos matemáticos.

Nestas pesquisas, procurou-se verificar em quais condições a formação do professor de matemática para o ensino básico se dá. Em várias delas se constatou que os problemas enfrentados pelos alunos universitários ocorrem devido aos currículos hiperespecializados que produzem uma formação fragmentada e sem sentido. Este questionamento sobre a relevância das disciplinas dos cursos de graduação em licenciatura em matemática para o cenário acadêmico é importante para gerar uma revisão curricular em nível superior.

Estas indagações também foram realizadas por Alves (2007, p.17) que assinalou o descompasso existente entre os currículos dos cursos de licenciatura em Matemática e os assuntos oriundos da prática docente precoce. Estes, por serem externos à sala de aula da universidade, são ignorados e ficam aguardando, na melhor das hipóteses, as disciplinas pedagógicas. Assim, o estudante universitário não vê o sentido para o estudo de Cálculo Integral ou Análise Matemática, por exemplo, conhecimentos matemáticos importantes para a sua formação, mas que, devido à distância com a sua prática em sala de aula, não são reconhecidos e terminam por sair dos cursos universitários “formados”, ou melhor, *enformados* (colocados em formas), para a sala de aula da escola básica, onde muitos já trabalham, repetidores de um ensino tal qual podemos observar na *concepção bancária* (FREIRE, 2005).

Também é importante ressaltar que há, em muitas pesquisas, uma grande preocupação com a formação das gerações futuras de professores. Neste sentido, a posição defendida por D’Ambrósio (2005, p.74) com respeito à integração entre ensino de matemática e ciências se faz pertinente. Para o autor:

(...) a integração total só poderá ser atingida quando as primeiras gerações de alunos da escola primária iniciados no ensino integrado, constituírem a geração docente. É um processo longo, o de integrar o que vem sendo desintegrado há séculos.

Isto quer dizer que, para termos professores formados sob os pressupostos interdisciplinares, devemos atuar muito antes dos cursos universitários.

Verificamos que associado ao estudo do currículo sempre está a busca de um melhor como fazer. Fugindo da tradicional busca por receitas prontas, os pesquisadores, enquanto docentes tanto da educação básica quanto do ensino superior, procuram uma maneira de tornar o seu ofício mais produtivo e prazeroso.

Sendo assim, notei a grande quantidade de pesquisas que relacionam prescrições curriculares e o ensino de conteúdos específicos de matemática. Inclusive, é importante ressaltar que esta é a proposta observada em grande parte dos trabalhos do curso de Pós-graduação em Educação Matemática, com especial destaque para a modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP.

Um assunto amplamente pesquisado sobre ensino de matemática diz respeito à modelagem matemática, apontada por muitos como uma solução para a aprendizagem significativa, pois dá às situações cotidianas um caráter matemático. O assunto ainda é pouco discutido nas escolas e a pesquisa selecionada para este relatório, ganhou destaque porque, ao reunir professores dos dois níveis de ensino (fundamental e médio) percebi uma crescente separação, que a meu ver, gera uma ruptura no processo de ensino de matemática, além de questões mitológicas, tais como: professores de ensino médio sabem mais, professores de ensino fundamental só trabalham com crianças pequenas e, por consequência, sabem uma matemática básica ou superficial, etc.

Há uma grande associação do ensino de matemática ao uso das tecnologias da informática (softwares específicos para construção de gráficos e análise de funções, tratamento estatístico de dados etc). Em uma delas, o autor afirma a importância de uma intervenção de ensino com recursos da informática, baseada em um trabalho contextualizado, oferecendo condições para uma aprendizagem significativa dos conceitos abordados. No entanto, não foi possível compreender se a “melhor” aprendizagem ocorreu pelo recurso informático ou pela mudança de postura docente, pois se o trabalho é contextualizado, a informática torna-se mera ferramenta.

Uma dissertação dessa linha tecnológica merece destaque porque a pesquisadora utilizou a descrição fenomenológica como referencial metodológico para pesquisar a relação do homem com o mundo através da mediação informática.

Gostaria de ressaltar que a categorização realizada para efeito de organização da descrição das teses e dissertações encontradas no levantamento realizado possui fronteira tênue. Vi em todos os trabalhos características de outras categorias, o que nos leva, por um critério próprio, classificá-las do modo apresentado. No entanto, todas apontam os caminhos já percorridos por outros pesquisadores, oriundos dos mais diversos programas de pós-graduação do Brasil.

São os percursos não definidos dos quais falei no início deste relatório, onde para iniciar o seu próprio navegar é preciso construir sua trajetória apoiando-se naqueles que primeiro desbravaram o caminho. Não existem trilhas marcadas, então a consulta aos registros dos viajantes anteriores pode nos indicar as dificuldades e as soluções que encontraram em suas viagens.

Concluo este relatório com a sensação de que procurei abranger o maior raio possível de pesquisas na área-tema desta pesquisa, no período proposto no recorte adotado. Deste modo, os diversos trabalhos consultados tiveram uma análise cuidadosa.

E assim, depois de longa viagem em alto-mar, com dias em mar de almirante ou em mar revolto, retornamos para o nosso porto-seguro.

Em terra firme, espera por nós uma nova viagem. Agora, por um território bem conhecido, mas que explorarei com o olhar do viajante que o vê pela primeira vez. Esta é a proposta: andar por um lugar familiar para descobrir as raízes das minhas matrizes pedagógicas. Refiro-me à revisão de área, específica ao ensino de matemática. Desejo voltar ao passado para encontrar, na compreensão dos movimentos históricos que nos antecederam, as origens de parte de nossos comportamentos atuais, esclarecendo o presente e nos propiciando um olhar otimista para o futuro.

4.2 Revisão de área: ensino de matemática – A redescoberta de um território conhecido...

Depois de viajar no oceano das pesquisas acadêmicas, chego à terra firme com a proposta de explorar um lugar que me é familiar, descobrindo-o com novas perspectivas. Assim, fiz o que chamei de “redescoberta” de um território que pensava conhecer depois dos muitos anos como professora de matemática do ensino básico.

Entretanto, qual não foi a minha surpresa ao perceber que, na realidade, eu tão pouco conhecia deste lugar que há muito habitava. Assim, fui surpreendida por um “olhar estrangeiro”, de quem a vê pela primeira vez.

Esta experiência, transformada em viagem, leva-nos à compreensão do ensino de matemática ao longo dos tempos e será compartilhada com os que acompanham a trajetória da pesquisadora em busca da compreensão da sua prática docente interdisciplinar.

Contudo, não nos é possível abordar o ensino da Matemática sem tocarmos em uma questão fundamental: o que é a Matemática? Assim, para responder a esta pergunta, muito importante por caracterizar o objeto de estudo desta área do conhecimento, a solução foi recorrer a um bom e velho dicionário, com o propósito de encontrar algumas explicações.

Na primeira, presente em um dicionário escolar, a Matemática é vista como “ciência que estuda conceitos abstratos, como números, figuras geométricas etc., desvendando suas propriedades e as relações com outros conceitos”. Explicação bem simples e que talvez reforçasse para os alunos o campo de estudo da Matemática. Mas fui em busca de outra explicação, agora em um dicionário mais completo. Encontrei que a Matemática é uma “ciência que investiga relações entre entidades definidas abstrata e logicamente”. Percebe-se que, apesar de usarem termos diferentes, as duas definições dizem praticamente a mesma coisa.

Então, procurei a origem da palavra em um dicionário etimológico. Encontrei a informação que é uma “ciência que tem por objeto a medida e as propriedades das grandezas”. Também observo que não foge das orientações anteriores, cuja idéia principal é a de que é uma ciência que estuda números e figuras geométricas, suas grandezas e relações, em objetos definidos abstrata e logicamente, ou seja, é a ciência do raciocínio lógico e abstrato, envolvendo uma permanente procura da verdade. É rigorosa e precisa, mas possui um caráter dinâmico, pois embora muitas teorias descobertas ao longo dos séculos ainda hoje se mantenham válidas e úteis, a Matemática continua permanentemente a modificar-se e a desenvolver-se.

Uma outra definição encontrada na literatura diz respeito a investigação de estruturas abstratas definidas axiomáticamente, usando a lógica formal como estrutura comum. As estruturas específicas geralmente têm sua origem nas ciências naturais, mais comumente na Física, mas os matemáticos também definem e investigam estruturas por razões puramente internas à Matemática. Esta vertente é chamada Matemática Pura, que, como a álgebra, a geometria, a topologia, estuda as propriedades das grandezas em abstrato. Há também a Matemática Aplicada, vertente que considera as grandezas em determinados corpos ou assuntos, como a Estatística, por exemplo, que permite a descrição, análise e previsão de fenômenos aleatórios e é usada em todas as ciências, e ainda a Matemática Elementar,

ensinada na Escola Básica, da qual se ensinam as primeiras noções da Matemática geral, onde se concentra o meu foco de estudo.

Deste modo, o objeto de estudo da Matemática vai muito além do estudo dos números, operações e figuras geométricas porque desenvolve estruturas mentais que favorecem o pensamento lógico e abstrato, ou seja, contribui para a aprendizagem como um todo porque favorece o desenvolvimento do raciocínio em todas as ciências.

Em minha pesquisa, observei que a busca consensual sobre a definição do que é a Matemática é muito antiga. Nas últimas décadas do século XX considerou-se uma definição que tem ampla aceitação entre os matemáticos: a Matemática é a ciência das regularidades, ou seja, dos padrões. Segundo esta definição, o trabalho do matemático consiste em examinar padrões abstratos ou visuais, tanto com números reais como números imaginários. Quer dizer, os matemáticos procuram regularidades nos números no espaço, na ciência ou na imaginação e as teorias matemáticas desempenham o papel de explicar as relações entre estas regularidades.

Quanto à origem da palavra, Matemática vem do latim *mathematica*, derivado do grego *mathematiké*, onde *máthēma* significa ciência, conhecimento, aprendizagem. Em sua formação, subtende-se *téchne* que está associado à técnica e *epistēme*, associado ao conhecimento. Assim, pode-se concluir que uma tradução seria “a técnica de conhecer ou aprender”. Machado (2001) explica-nos que o termo significa “o que se pode aprender”, já que *mathema* quer dizer aprendizagem. A palavra também é o feminino de *mathēmatikós* que seria o apreciador do conhecimento.

Então, a partir deste momento, viajo na revisão de área que tem como foco o desenvolvimento do ensino de matemática ao longo dos séculos, procurando compreender o trajeto que a disciplina matemática percorreu chegar até a nós tal como a conhecemos.

É sabido que esta disciplina, juntamente com o ensino da língua materna, faz parte dos currículos escolares ao redor do mundo. Esta perspectiva levou-me a considerar como eixo da revisão que agora apresento, a história do ensino de matemática ao longo dos séculos, as ideologias que a permearam e as

consequências destes movimentos em nossos dias, um claro aprofundamento da pesquisa iniciada anteriormente no mestrado (ALVES, 2007).

Para tanto, um brevíssimo histórico foi composto, praticamente, de recortes de momentos pontuais na linha do tempo. No entanto, foram escolhidos os pontos mais significativos para o entendimento do percurso da matemática, de ciência empírica à disciplina escolar, já que são essenciais para contextualizar o embate fundamental entre o ensino da matemática em sua vertente teórica (para o desenvolvimento do raciocínio) e a sua vertente prática, oriunda de sua raiz enquanto ciência. Estes modos de compreender o valor da disciplina provocaram interferências nas concepções relacionadas ao seu ensino e reverberam até nossos dias. Deste modo, optei por abordar o ensino de matemática a partir de três momentos.

4.2.1 O ensino de matemática na Antiguidade: os egípcios e os gregos.

O objetivo deste primeiro momento na linha histórica que percorreremos a partir de agora é mostrar os primeiros passos dados na direção da sistematização dos conhecimentos matemáticos. Estes, oriundos das necessidades emergentes do cotidiano do homem, transformaram-se em objeto de ensino, passando de geração em geração, sem que houvesse uma instituição formal, tal como temos atualmente, a escola.

É nosso foco demonstrar as preocupações com o ensino de matemática para as crianças, mas que também se tornou fonte de discriminação a partir do momento em que os conteúdos passaram a ser escolhidos de acordo com a classe social ou atividade que a criança fosse desempenhar na sociedade a qual pertencia.

Então, apesar de existirem registros de noções rudimentares de matemática já no período paleolítico²⁰, é no período seguinte, o neolítico²¹, que se nota como a observação da natureza influenciou o homem primitivo a fazer pinturas em

²⁰ Paleolítico (*paleo* = *antiga* + *lítico* = *pedra* → *pedra antiga*): período pré-histórico correspondente ao intervalo entre a primeira utilização de utensílios de pedra pelo homem há cerca de 2 milhões de anos atrás.

²¹ Período Neolítico (cerca de 10 mil a.C.). Esta subdivisão da pré-história também é conhecida como Idade da Pedra Lascada.

cerâmicas esboçando as primeiras figuras geométricas. O primeiro objeto conhecido que atesta a habilidade de cálculo do homem é o *Osso de Ishango*²² que data de 20.000 anos atrás. É possível perceber como a matemática surgiu em uma de suas vertentes, com a sistematização de procedimentos primitivos de contagem que deram origem aos números e aos numerais.

Desde os tempos primitivos, tanto os conhecimentos geométricos quanto os numéricos foram desenvolvidos como resposta às demandas vivenciadas por aquelas comunidades que começavam a se organizar nas primeiras cidades.

Quanto à preocupação com a transmissão destes e de outros saberes, Miorim (1998) notou em sua pesquisa que a complexidade desta nova forma de organização social gerou, pela primeira vez na história da humanidade, a separação entre a organização e a execução do trabalho, ou seja, entre o pensar e o fazer. Isto quer dizer que, nasce aqui a separação entre os que realizam as tarefas manuais e aqueles que as idealizam, os chamados funcionários. Assim, surge certo tipo de educação na qual, apesar dos castigos corporais serem rejeitados, já havia a preocupação com a transmissão desses conhecimentos para as novas gerações. No entanto, da mesma forma como a sociedade começava a se dividir em classes diferenciadas, o ensino desses saberes também começou a ser diferenciado.

A educação começa então a ser diferenciada e os filhos dos organizadores – os futuros dirigentes – passam a ter um tratamento especial. É o início da educação intencional, sistemática, organizada, violenta e sapiencial. Em princípio, apenas como complementação aos conhecimentos práticos das técnicas, mas, em seguida, como a única forma de educação das classes dirigentes. (MIORIM, 1998, p.08).

Nossa linha do tempo se iniciará no Egito, uma das grandes civilizações da Antigüidade, apesar de sabido que os principais desenvolvimentos da matemática são creditados às primeiras civilizações antigas, tais como a babilônica, mesopotâmica, chinesa, hindu e grega entre outras, pois suas excepcionais contribuições foram dadas ao tornarem possível o desenvolvimento da medição de terra, da previsão de eventos astronômicos com o desenvolvimento de calendários, do manejo de plantações, da realização de rituais religiosos e, posteriormente, a expansão do próprio comércio.

²² O osso de Ishango é uma fíbula de babuíno com riscos que indicam um procedimento rudimentar de contagem.

A escolha justifica-se, pois além do desenvolvimento de uma grande quantidade de conhecimentos matemáticos, os egípcios foram um dos primeiros povos a sistematizar o ensino de matemática, influenciando os primeiros pressupostos da matemática na Grécia Antiga, a segunda civilização destacada neste estudo.

No entanto, convém registrar algumas características da matemática egípcia antes de abordarmos o seu ensino. Muito do que se sabe hoje sobre esse assunto deve-se aos registros realizados pelos escribas em papiros. As mais importantes informações que temos acesso sobre a matemática são o Papiro de Rhind²³ (ou de Ahmes) e o Papiro de Moscou, que se constituem em valiosos manuais destinados a estudantes, indicando-nos as tendências do ensino de matemática no Egito. Datam, aproximadamente, de 1000 anos antes do surgimento da matemática grega e registram que o conhecimento era quase todo de origem empírica, baseado na prática, pois seu elemento principal era o cálculo, associado a casos concretos e específicos (BOYER, 1974). Quando surgiam elementos teóricos, esses estavam relacionados à técnica e não a sua compreensão.

Ainda segundo Boyer (1974), a matemática egípcia aparentemente conservou-se uniforme durante sua longa história, sendo construída em torno da operação de adição, o que lhe conferia uma desvantagem e certo primitivismo.

Contudo, podemos citar o nascimento do conhecimento geométrico a partir de atividades de ordem prática, como a reconstrução das cercas dos terrenos após as enchentes do rio Nilo, na época do Egito Antigo como exemplo de que o conhecimento nascia a partir das necessidades do cotidiano, isto é, das demandas entre a realidade e o saber. Assim, no caso da geometria, vimos que “surge, então, como ciência empírica, em que os esforços de teorização estão a serviço do controle das relações do homem com seu espaço circundante” (GÁLVEZ, 2001, p.236), ou seja, a teoria surgiu da prática em se resolver situações corriqueiras, transformando-se em conteúdo científico e, posteriormente, escolar.

²³ O Papiro de Rhind é o mais extenso dos papiros que apresentam natureza matemática. Possui cerca de trinta centímetros de largura e cinco metros de comprimento e foi comprado em 1858 em uma cidade à beira do Nilo, por um antiquário escocês chamado Henry Rhind. Por isso leva o seu nome. Também é conhecido como Papiro de Ahmes em honra ao escriba que o copiou por volta de 1650 a.C. Há também o papiro de Moscou, comprado em 1893 no Egito e que tem quase o comprimento do Rhind, mas com uma largura bem menor; foi escrito por um escriba desconhecido da décima segunda dinastia – 1890 a.C. aproximado – e contém vinte e cinco exemplos de problemas da vida prática (Boyer, 1974, p.09-14).

Por isso, o Egito Antigo (particularmente às margens do rio Nilo), é considerado como o berço da geometria que significa “medida da terra”, porque o prefixo *geo* significa terra e o sufixo *metria*, significa medir ou medida. Assim, desde o primeiro contato com este ramo da matemática, as crianças em nossas escolas têm a noção do surgimento da geometria como a medida das terras do rio Nilo.

O historiador grego Heródoto nos diz que o apagamento das demarcações pelas inundações do Nilo tornou necessários os mensuradores. Os conhecimentos dos “esticadores de corda” egípcios eram evidentemente admirados... (BOYER, 1974, p.13).

Retornando ao foco principal, o ensino de matemática no Egito era baseado em uma coleção de situações-problema, que seriam enigmas ou recreações matemáticas, considerados lúdicos por alguns pesquisadores. Porém, outros consideram essas situações como concretas, mas com o objetivo de alcançar a abstração.

Na realidade, notamos que esses problemas preocupavam-se com o exaustivo treino dos algoritmos para a obtenção da solução desejada e não com a compreensão da situação vivenciada, intenção que nos é um tanto familiar.

Qualquer que seja a hipótese aceita, é bem provável que a prática tenha dado início ao hábito, persistente até hoje, de colocar problemas totalmente absurdos para os alunos, apenas com a intenção de treinar os algoritmos, ou até mesmo desenvolver o raciocínio. (MIORIM, 1998, p.11).

De qualquer modo, o ensino egípcio apesar de baseado na resolução de problemas, mesmo que conduzisse a uma resolução mecânica a partir da repetição dos procedimentos de cálculo, deixou duas características que nos convém destacar.

A primeira relaciona-se ao caráter autoritário e elitista, pois era destinado para os herdeiros das castas dominantes, aos nobres e aos funcionários. Existia uma educação transmitida de pai para filho que consistia nos ensinamentos das “letras sagradas” e nos “conhecimentos comuns”, constituídos especialmente dos ensinamentos científicos e práticos. Esses eram também difundidos aos leigos, pois:

O resto da multidão dos Egípcios aprende dos pais e dos parentes, desde a idade infantil, os ofícios que exercerá na sua vida. Ensinam a ler e escrever um pouquinho, não a todos, mas aqueles que se dedicam a um ofício. (DIODORO DE SICÍLIA *apud* MANACORDA, 1989, p.39).

Na segunda característica, quem nos dá a maior contribuição com respeito ao ensino no Egito é o grego Platão ao apresentar em suas *Leis* a metodologia usada na educação das crianças. Ele diz:

Foram inventadas para as crianças pequeninas, no que se refere ao cálculo, noções aritméticas a serem aprendidas através do jogo e da diversão; (...) Isto traz grande proveito para as crianças que aprendem, preparando-se, assim, para ordenar um acampamento, para guiar em marcha tropas, para conduzir uma expedição e administrar uma casa, tornando-se homens mais ativos e mais úteis a si mesmos em qualquer campo (...) Dessa forma as crianças crescem livres de certa ignorância, tão difundida entre os homens, sobre coisas elementares, e que torna o homem ridículo e vergonhoso. (PLATÃO *apud* MANACORDA, 1989, p.37).

Entretanto, devido à precariedade dos registros, Manacorda (1989) alerta-nos para possíveis contradições, pois como disse, o modelo educacional egípcio era elitista e autoritário, onde não caberia uma educação infantil baseada em uma didática lúdica. Entretanto, o próprio autor destaca que alguns achados arqueológicos, tais como brinquedos ou jogos, poderiam constituir-se como fonte de informações sobre os aspectos concretos da educação no Egito Antigo.

É possível perceber de que modo, em uma grande civilização organizada socialmente, a matemática começa a constituir-se como um dos elementos fundamentais da educação básica, tanto para a resolução de problemas cotidianos quanto para o desenvolvimento do raciocínio dos herdeiros das classes dominantes.

Ao reconhecer a importância de antigas civilizações como a egípcia no desenvolvimento dos rudimentos do que veio a compor a matemática, passamos para um período no qual a preocupação com os princípios teóricos, com o estabelecimento de regras gerais e de resultados exatos, fundou uma matemática teórica em uma nova civilização: a Grécia.

A civilização grega marcou a história da matemática. A partir dos conhecimentos desenvolvidos anteriormente por outros povos com os quais os gregos tiveram contato e influenciada por especulações filosóficas, a matemática tornou-se ainda mais abstrata. Com os egípcios notava-se uma grande preocupação com a solução de problemas cotidianos pelos homens primitivos. Entretanto, depois deste contato, dois ramos se distinguiram: a aritmética e a geometria. Além disto, as noções de demonstração e a definição axiomática dos objetos de estudo formalizaram-se.

Abordarei as principais concepções relacionadas ao ensino de matemática no período compreendido entre os séculos VI a.C. e VI a.C. porque, de alguma forma, em nossos tempos há um pouco de sua influência. Darei assim, especial atenção aos pressupostos de dois grandes pensadores gregos do período: Pitágoras e Platão.

As primeiras notícias a respeito de Pitágoras de Samos datam por volta do século IV a.C. Personagem quase mitológico, pois muitos documentos daquela época se perderam, não chegando quase nada de sua produção original aos nossos tempos. Esse filósofo, matemático, astrônomo, abominador de feijões, santo, profeta, milagreiro, mágico, místico ou charlatão (BOYER, 1974) viajou pelo Egito e Babilônia, possivelmente indo até a Índia, onde absorveu muitos conhecimentos entre eles, os matemáticos. O sigilo da ordem que fundou é outro fato que dificulta a clara percepção de seus estudos. Assim, convém falar de contribuições dos pitagóricos apesar das descobertas sempre serem atribuídas ao mestre, Pitágoras.

O papel que os pitagóricos desempenharam é inquestionável, especialmente para a história da matemática. Isto porque a ordem pitagórica, como nos aponta Boyer (1974, p.36), possuía uma grande confiança “no estudo da Matemática e da Filosofia como base moral para a conduta”. Inclusive, nos diz também que a criação das palavras “filosofia” (ou amor à sabedoria) e “matemática” (ou o que é aprendido) supõem-se ter sido feita por Pitágoras.

Com relação ao aspecto educacional, pode-se dizer que foi na escola pitagórica, cujo lema era “tudo é número”, que a matemática foi introduzida pela primeira vez na educação grega, dando os primeiros passos na direção do seu estabelecimento como uma disciplina racional, concepção que serviu de base para praticamente toda a matemática desenvolvida até meados do século XVII d.C. Isto porque, para os membros dessa ordem, ela era o meio pelo qual se poderia chegar à sabedoria, ou melhor, ao “conhecimento puro” (MIORIM, 1998) em um claro desprezo com as exigências da vida prática, permitindo-nos retomar o eixo a que nos conduz esta revisão histórica do ensino de matemática: a separação entre teoria e prática, que foi acentuada pela Matemática grega desde seus primórdios.

Antes de abordar as contribuições das idéias de Platão ao ensino de matemática na Grécia Antiga, das quais alguns resquícios chegaram aos nossos dias, apresento uma brevíssima contextualização do momento em que suas

concepções eram difundidas, seja com respeito ao ensino ou à matemática propriamente dita.

O próprio papel desempenhado por Platão na história da matemática provoca acirradas discussões entre seus estudiosos. Segundo dados pesquisados por Boyer (1974, p.65), há quem o defenda como “um pensador excepcionalmente profundo e incisivo”. Porém, há os que o vêem como um sedutor, fazendo os homens abandonarem “os problemas do trabalho do mundo para se perderem em especulações vadias”, pois Platão reforçava o caráter nobre da matemática ao considerá-la destinada aos “*melhores e mais talentosos espíritos*”. Considerava que os conhecimentos matemáticos mais abstratos, por estarem longe do mundo dos sentidos, teriam o poder de levar a alma até “o mundo perfeito”. No entanto, todos reconhecem a sua grande influência sobre o desenvolvimento da matemática.

Polêmica à parte, a Academia Platônica de Atenas tornou-se o centro da atividade matemática do século V a.C. Destacou-se por concentrar os principais mestres e pesquisadores matemáticos, sua produção não se baseava só nas contribuições de Platão que, aliás, foram poucas relativas à matemática em si.

O vínculo entre Platão e a matemática, segundo Boyer (1974) foi estabelecido através da influência de seu amigo Arquitas, a quem visitou na Sicília em 388 a.C.

Cabe-nos uma pausa para a reflexão de uma importante contribuição deste personagem. É atribuído a Arquitas, considerado um dos últimos pitagóricos e uma figura de transição na matemática na época de Platão, o estabelecimento do *quadriúvio* (composto pela aritmética, geometria, música e astronomia) como núcleo de uma educação liberal. Aliado ao *trivium* (nome dado à reunião da gramática, retórica e dialética cuja criação é atribuída a Zeno), são considerados os primeiros modelos de currículo e foram adotados pelos platônicos em seu ciclo normal de estudos. As disciplinas que os compunham, chamadas “artes liberais”, permaneceram quase intocáveis por dois milênios, sendo a base da tradição educacional do ocidente.

Ao retomar a proposta pedagógica de Platão para o ensino de matemática, encontramos registros de sua grande contribuição, já que considerava importante ensiná-la às crianças livres tal qual uma imitação das escolas desenvolvidas pelos escribas egípcios. Assim, desde o nível elementar da educação, as crianças teriam

contato, não somente com a aplicação prática (como nos problemas razoavelmente contextualizados dos egípcios), mas também com as bases necessárias aos estudos posteriores. Os exercícios deveriam ser adequados à idade das crianças, evitando-se atividades “puramente mecânicas”.

Para Platão, o ensino deveria desenvolver-se de forma lúdica, por meio de jogos e os castigos corporais não deveriam ser utilizados, “pois a coação não seria a forma mais adequada para resolver o problema da falta de interesse da criança pelos estudos” (MIORIM, 1998, p.18). A consideração pelo lúdico e das aplicações práticas serviria como um caminho para que a criança atingisse um grau maior de abstração nos seus estudos futuros.

Tem início, então, o que podemos chamar de “lado obscuro” da proposta educacional de Platão com relação ao ensino de matemática. Essa preocupação restringe-se ao ensino no nível elementar e para crianças livres, como já disse. Para os níveis mais elevados haveria uma seleção dos “espíritos mais talentosos”. Explica-se, desta forma, a origem de algumas imagens preconceituosas e um certo misticismo, iniciado com os pitagóricos, sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, tais como Miorim (1998, p.20) nos apresenta:

- ✓ A Matemática é uma ciência perfeita, que apresenta resultados imutáveis, válidos eternamente;
- ✓ A Matemática só pode ser compreendida por alguns poucos escolhidos;
- ✓ As pessoas que sabem Matemática são pessoas superiores;
- ✓ A Matemática desenvolve o raciocínio das pessoas;
- ✓ A Matemática é um elemento fundamental para selecionar as pessoas mais aptas para o trabalho em qualquer profissão.

Fica implícito um outro fato que convém destacar. A educação grega, tal qual a de outras civilizações da Antiguidade Clássica, era para poucos. Isto acentua o caráter elitista e a separação em classes sociais, a partir dos conteúdos transmitidos pela educação em um nível mais formalizado, onde o ensino de matemática acentuou a dicotomia entre teoria e prática.

Em minha pesquisa notei que, a partir deste período, o ensino, em especial de matemática, perdeu sua característica prática, separado formalmente em “artes técnicas ou manuais” e “artes cultas” (MIORIM, 1998).

Por artes técnicas entendia-se o ensino relacionado aos conhecimentos práticos e cotidianos. Já nas artes cultas, priorizavam-se os estudos teóricos desvalorizando-se as aplicações práticas, o que fez os saberes, até então acumulados, passarem a ser ensinados de maneira intencional para membros de classes privilegiadas, estabelecendo a imagem da matemática como uma “ciência nobre”.

Comprova-se, assim, o nascimento do conflito que duraria muitos séculos: a dicotomia entre as artes manuais, que conduziriam o ensino de matemática para uma vertente prática, e as artes cultas, de tendência teórica, intensificadas a partir desse momento. Esta separação do conhecimento matemático em prático e teórico ocultava relações de poder, pois os interesses dos poderosos membros da sociedade justificavam o ensino diferenciado de matemática.

A ciência que surgiu da necessidade da resolução de problemas do cotidiano, com um caráter prático por natureza, tornou-se importante ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio – em sua vertente teórica – e, por ser acessível para uma pequena e privilegiada parcela da sociedade da época, transformou-se em sinônimo de poder. Esta foi uma das principais características que a educação grega deixou como herança para o ensino de matemática.

Ao considerar as concepções pedagógicas de Platão, observei que havia forte oposição daqueles que defendiam os estudos literários à sua proposta, tal como Isócrates, e os que defendiam um ensino mais voltado para os estudos científicos. Apesar de a educação grega atingir a forma clássica conhecida por nós no período helenístico²⁴, observa-se que ao ensino de matemática foi reservado um lugar modesto.

As propostas de Platão para a escola elementar, proporcionando um ensino de matemática com alguma ludicidade e prazer para as crianças não vingaram. O ensino reduziu-se à memorização e à repetição e os castigos corporais, tais como chicotadas, eram executadas em alunos considerados preguiçosos por seus

²⁴ Período da história da Grécia compreendido entre a morte de Alexandre III (conhecido como Alexandre, O Grande) em 323 a.C. e a anexação da península e ilhas gregas por Roma em 147 a.C. Caracterizou-se pela difusão da civilização grega numa vasta área que se estendia do mar Mediterrâneo oriental à Ásia Central, consolidando a concretização de um ideal de Alexandre: levar e difundir a cultura grega aos territórios que conquistava. Foi nesse período que as ciências particulares têm seu primeiro e grande desenvolvimento. Foi o tempo de Euclides e Arquimedes. O helenismo marcou um período de transição para o domínio e apogeu de Roma.

mestres. Desta forma, ficou a sensação de que estudar matemática não era atraente, ao contrário, era um castigo insuportável.

Antes de passarmos a outro momento de nossa linha do tempo, convém destacar que à Grécia ainda se associa um fato histórico fundamental para o ensino de matemática.

Aproximadamente por volta de 300 a.C. registra-se a escrita de *Os Elementos*, por Euclides de Alexandria. Essa obra é a mais antiga e importante representante da matemática grega a chegar até nós, constituindo-se no texto mais influente no ensino de matemática de nossos tempos. Composta originalmente por treze livros, somente cinco sobreviveram aos tempos e, ao contrário do que se pensa, não trata especificamente de geometria. Assim:

Os elementos de Euclides superaram de tanto seus competidores que foram os únicos a sobreviver. Não eram, como se pensa às vezes, um compendio de todo o conhecimento geométrico; ao contrário, trata-se de um texto introduzido cobrindo toda a matemática elementar – isto é, aritmética (no sentido de “teoria dos números”), geometria sintética (de pontos, retas, círculos e esferas), e álgebra (não no sentido simbólico moderno, mas um equivalente em roupagem geométrica). (BOYER, 1974, p.76).

Para o estudo, a característica mais importante da obra de Euclides a ser destacada diz respeito ao caráter especulativo da geometria apresentada em seus escritos. Ao longo dos tempos, seus postulados tornaram-se tão fundamentais para a matemática a ponto de a geometria plana ser chamada de geometria euclidiana. Esta, excessivamente rigorosa em suas demonstrações, não apresentava nenhuma ligação com o mundo sensível. Por isso, há quem especule que Euclides estudou na Academia de Platão, pois a partir desse modelo de ensino, a geometria poderia desenvolver o espírito do estudante.

Contudo, o que sabemos é que na base do que foi chamado de Educação Matemática Clássica encontram-se diversos fragmentos da obra *Os Elementos* de Euclides, tratados quase como sinônimos.

Chegamos ao fim do primeiro contato com as origens do ensino de matemática no período da Antigüidade, onde foi possível observar o nascimento de algumas concepções que ainda estão presentes nas práticas dos professores de matemática.

Avançaremos um pouco para encontrarmos o nosso segundo ponto de contato com a linha histórica do ensino de matemática.

4.2.2 O ensino de matemática da Idade Média à Idade Moderna: do estio às grandes transformações.

Neste segundo momento, nosso foco volta-se para a ascensão do ensino de matemática após alguns séculos renegado ao plano da instrução de uma aritmética básica, que ocorria nos mosteiros, particularmente. Por essa característica, considera-se esse período de estio, antecedente de uma série de revoluções e da sistematização da própria Educação.

Em minha proposta de visita à linha do tempo, em momentos específicos observei acontecimentos decisivos para o ensino de matemática. Séculos se passaram. Em pleno fim da Idade Média, desponta no horizonte um novo contexto sócio-político-econômico e cultural, resultante do avanço das navegações e do desenvolvimento das atividades comerciais e industriais.

Cabe comentar que, nos primeiros séculos da Idade Média, os mosteiros transformaram-se nos centros educativos da Europa Ocidental. Por estarem vinculados à Igreja, os programas de ensino contemplavam o latim, para a leitura dos textos bíblicos, visto que o objetivo era basicamente a formação (ainda que fosse deficiente) de clérigos. Significa dizer que o ensino neste período limitou-se ao estudo de cópias deformadas por tantas reproduções das obras do período clássico, constituindo-se a resumos das artes liberais, ainda organizadas na forma do *trivium* e do *quadrivium*, como já apresentado.

Quanto ao ensino de matemática, este quase desapareceu nesse período, pois como sabemos, ao triunfar a proposta de Isócrates sobre a de Platão, as humanidades ocuparam a maior parte dos espaços reservados para os conhecimentos da Antiguidade Clássica. Essa tradição chegou à educação medieval que iniciava o seu processo de institucionalização, reservando à matemática o papel de instrumento para a compreensão mais profunda de textos sagrados, como por exemplo, o entendimento do cálculo do calendário litúrgico, fundamental para a determinação da data da Páscoa.

Aponto, como característica da matemática desse período, o interesse pelo seu valor instrumental relacionado ao cálculo, feito através de processos digitais (com o auxílio dos dedos). Não havia interesse pelas aplicações práticas, como observamos em sua origem com os egípcios, ou no caráter especulativo tão apreciado pelos gregos.

Quanto ao ensino, não se observou nenhum avanço significativo. Dada essas condições, considera-se o período como de estio, já que as mudanças mais importantes ocorreriam a partir das influências dos povos do oriente depois do seu contato prolongado com os europeus. Devido à longa permanência dos árabes na Europa, especialmente na península ibérica, a tradução do árabe para o latim de obras como as *Tabelas Astronômicas* e *A Álgebra*, de al-Khowarizmi ou *Os Elementos*, de Euclides, ou ainda *O Almagesto*, de Ptolomeu foi facilitada. (MIORIM, 1998, p.33).

Do período, por fim, convém destacar a Escolástica porque algumas de suas características mantiveram-se ativas até fins do século XX. Por Escolástica entende-se um tipo de vida intelectual característico da Idade Média que surgiu por volta do século X e que teve seu declínio por volta do século XV. Essa “nova” forma de pensar teria como objetivo justificar a fé cristã por meio da razão. Sobre isso, destaca-se que:

(...) a lógica aristotélica é o instrumento ideal, porque mais eficaz e seguro, quando se pretende organizar um sistema de idéias tendo como pressuposto inicial um conjunto de crenças, ou premissas, que não devem ser questionadas, uma vez que são consideradas, em princípio, verdadeiras. (MIORIM, 1998, p.31).

Nesse período havia o domínio da Igreja que consolidava seu poder considerando todo o conhecimento vindo da Antiguidade como possível fonte de heresia. Nessa forma de ensino, a lógica aristotélica adquiriu força em relação às demais artes liberais, visto que uma das maiores preocupações da educação do período era aperfeiçoar os discursos formais. Para tanto, basta que se considere a condição do momento: em um mundo no qual a imprensa ainda não havia sido criada, em que os poucos livros eram resultado de um longo tempo dedicado às cópias manuscritas, à oralidade cumpria o papel fundamental de doutrinação dos novos cristãos.

A organização dos conhecimentos a serem transmitidos pela escola bem como dos objetivos a serem atingidos eram orientados em função da forma e não do conteúdo restrito. Os conhecimentos novos que poderiam surgir ou os relacionados às aplicações práticas também não eram valorizados, uma vez que a preocupação dos escolásticos estava voltada mais para as especulações do que para as questões de ordem prática do mundo real. Em suma:

É uma cultura nova, já totalmente “medieval” e cristã. Esta cultura herda, queira ou não, junto com a língua latina, infinitas reminiscências das tradições clássicas: destas, porém, essenciais são os aspectos formais. Sobrevivem não os grandes autores (...), mas quase exclusivamente aqueles textos da “preparação formal...” (MANACORDA, 1989, p.125).

O mundo marchava em uma direção da qual não poderia fugir. O homem libertou-se dos senhores feudais e de uma economia baseada na agricultura. A estrutura política ruiu, sendo o poder compartilhado não mais pelo clero e nobreza, mas com uma classe social emergente: a burguesia. Com as grandes navegações, o homem teve um “novo mundo” à sua frente. Com o desenvolvimento das transações comerciais, houve uma demanda por novos conhecimentos, dos quais uma nova perspectiva para o ensino de matemática foi vislumbrada. É por esse contexto que agora transitaremos.

Para a consolidação do “novo” modelo socioeconômico, eram necessários conhecimentos até o momento esquecidos nos mosteiros. Nessa nova sociedade com banqueiros, comerciantes, armadores, engenheiros, etc., a aplicação das ciências, em especial da matemática, tornou-se fundamental.

Com a tradução de grande parte dos textos árabes para o latim e das contribuições que as civilizações orientais deram à questão da representação numérica, os trabalhos matemáticos desenvolveram-se consideravelmente tanto na trigonometria (introdução das funções trigonométricas) quanto na aritmética. Desenvolveu-se ainda a análise combinatória, a análise numérica e a álgebra de polinômios.

Todos esses conhecimentos eram exigidos pela burguesia, que necessitava de um ensino que privilegiasse as ciências práticas. Nasceu, por conseguinte, uma moderna e diferente matemática com o objetivo de resgatar as artes práticas. Seu ensino era desenvolvido em escolas técnicas de nível médio ou superiores-técnicos.

Nestas escolas práticas²⁵, eram ministrados cursos de aritmética prática, álgebra, contabilidade, navegação e trigonometria, provendo grandes transformações no ensino de matemática no território europeu.

Uma inversão de polaridade ocorreu a partir deste momento. As “artes manuais” que, desde a Antiguidade, visavam os ofícios passaram a ser o foco das escolas práticas e laicas. Isso significou que o ensino para as “artes cultas”, de raízes platônicas e que tinha o objetivo restrito de desenvolver o raciocínio, perdeu sua hegemonia.

A partir de então, a oposição entre preparação para o trabalho ou para o ensino acadêmico consolidou-se, tendo de um lado, os burgueses emergentes e os representantes das classes populares reprimidas e, de outro, os nobres.

Além disso, já nos é possível falar de uma “nova classe” de trabalhadores cuja experiência no mundo do trabalho começou a exigir a universalização da educação, tema predominante nas discussões educacionais do final do século XVIII.

Novamente, observamos a matemática usada como filtro social, porque ainda existiam os defensores do ensino da “arte culta” para poucos privilegiados, agora na figura dos detentores dos meios de produção, os quais consideravam arriscado educar seus operários.

O renascimento da cultura clássica, ocorrido nos séculos XIV a XVI, foi acompanhado do desenvolvimento de novas ciências e técnicas. Esse processo favoreceu a gênese de novas concepções científicas, filosóficas e pedagógicas, refletidas somente nas obras no século XVII. Enfim, a Idade Média estava definitivamente superada.

Vale registrar que o nascimento da ciência moderna combinou, de forma inédita, os métodos experimental e indutivo com a dedução matemática. Significa dizer que, a barreira entre as artes manuais e a culta havia sido rompida para os adeptos dessa nova corrente de pensamento. Essa superação da dicotomia entre a razão e a experiência contribuiu para alterar definitivamente o papel desempenhado pela matemática agora vista como uma ferramenta necessária para a explicação e/ou compreensão dos fenômenos, superando o entendimento de que seu valor estaria no desenvolvimento do raciocínio lógico, elemento fundamental da formação

²⁵ Convém registrar que estas escolas eram laicas, reforçando a distância do domínio da Igreja Medieval. Eram localizadas nos centros urbanos das cidades mais favorecidas pelo comércio.

que não se associava à prática. Um dos principais representantes do período foi Isaac Newton (1642–1727).

Com respeito a Isaac Newton, convém destacar a importância de suas idéias para o ensino de matemática em meados do século XX, influenciando um grande número de educadores matemáticos que cuidaram da transposição para a matemática elementar das suas concepções matemáticas. Com a elaboração do conceito de lei quantitativa, que levaria à introdução do conceito de função e ao surgimento do cálculo infinitesimal, Newton estabelecia as bases da “moderna matemática” baseando-a no movimento, invertendo as características presentes durante séculos. Também possuía grande preocupação com as artes práticas e mecânicas, utilizando o número para compreender melhor as figuras e os fenômenos.

Porém, apesar de Newton ser de grande importância para a moderna matemática, não havia uma relação direta de suas criações com o ensino, em especial na escola básica.

Parte desta tarefa foi desempenhada por estudiosos das questões do ensino tal qual Jan Amos Comenius (1592–1671), um exilado pelo período turbulento de 1618 a 1658 que forçou as minorias a buscarem refúgio nos Países Baixos, Inglaterra ou Suécia. Esse foi o contexto histórico no qual Comenius escreveu a sua obra, onde sintetizou o velho e o novo da pedagogia.

Em seu projeto, Comenius pressupunha a sistematização de todo o saber. Sobre este aspecto, Manacorda (1989, p.221) destaca que, inicialmente livresco, o valor de sua proposta estava na ligação com temas práticos, com a rejeição das “especulações muito aéreas”. A abordagem prática, com a experimentação concreta, era registrada em sua proposta pela recomendação para se “frequentar os estaleiros navais e até lugares de comércio e de câmbio, visando não somente pensar e falar, mas também agir e negociar”.

Com relação ao plano didático, é seu mérito a valorização do que hoje chamamos pedagogias ativas, já que demonstrava sua preocupação com a aprendizagem ativa por parte das crianças, especialmente nas obras *Orbis pictus* (um manual concebido como um atlas científico ilustrado) e da *Schola ludus* (texto que utiliza a dramatização para a compreensão ativa da história). Além disso, foram observados outros elementos que forneceriam a base para o desenvolvimento educacional dos séculos futuros. Dentre esses elementos encontramos a defesa da

escola universal, independentemente de sexo, origem social e, por estranho que pareça, capacidade intelectual; a preocupação com um ensino eficaz, mas que fosse agradável e eficiente (sem desperdício de tempo); a divisão em vários níveis de estudo, de acordo com a natureza ou o desenvolvimento do homem; a proposição de um ensino por ciclos, isto é, os mesmos conteúdos deveriam sempre ser retomados e reelaborados e, como já dito, a valorização da aplicação prática e dos sentidos.

No entanto, para alguns historiadores, Comenius não foi um revolucionário, mas sim um saudosista medieval, cuja importância encontra-se no fato de ter sistematizado conhecimentos com foco no ensino das crianças.

Com relação ao ensino de matemática, não se encontra uma referência direta, ainda mais porque sua ênfase estava no ensino de latim. Porém, com suas recomendações sobre a forma de tratar os conteúdos escolares, especialmente a partir do método de apresentar antes às crianças a ilustração dos objetos (e não símbolos ou palavras), destacando o processo indutivo como primeiro passo para se chegar, posteriormente, à sistematização do conhecimento pode ser considerado um dos aspectos mais inovadores de suas propostas que repercutiram ao longo dos tempos.

Avançando para o século XVIII, considerado como o século das revoluções (Francesa, Americana, Industrial), há que se dar ênfase às propostas de Jean-Jacques Rousseau (1712–1778) e Johann H. Pestalozzi (1746–1827) ainda que não estejam diretamente relacionadas ao ensino de matemática, indicam pistas que seriam seguidas por outros pedagogos e educadores matemáticos séculos à frente.

A importância de Rousseau encontra-se no fato de ter revolucionado a pedagogia ao privilegiar o que Manacorda (1989, p.242) chama de “abordagem antropológica”. Sua proposta educacional está focada no sujeito, no caso, a criança. Isto pode ser considerado um golpe na “abordagem epistemológica”, a qual se centrava na reclassificação do saber e na sua transmissão como um todo pronto e acabado, predominante nos séculos anteriores. Em resumo:

Entre os aspectos positivos merecem ser mencionados a redescoberta da educação dos sentidos, a valorização do jogo, do trabalho manual, do exercício físico e da higiene, a sugestão de usar não a memória, mas a experiência direta das coisas, e de não utilizar subsídios didáticos já prontos, mas construí-los pessoalmente, e, sobretudo, o plano progressivo

da passagem da educação dos sentidos (...) à educação da inteligência...
(MANACORDA, 1989, p.243).

Ao reconhecer a Educação como um processo que deveria partir dos objetos sensíveis para chegar gradualmente aos objetos intelectuais, Rousseau contribuiu para a mudança pedagógica, da qual o ensino de matemática beneficiou-se com a “modernização” dos métodos educativos, onde o ensino deveria ocorrer à medida que fosse necessário para o desenvolvimento de outras atividades, além de estar associado às aplicações práticas. Estava abalado o ensino de matemática cujo eixo fundamental era a abordagem dedutiva e euclidiana.

No entanto, Miorim (1998) chama a atenção para o fato de que Rousseau, em sua proposta para o ensino de matemática, não deu a devida atenção ao aspecto fundamental relativo ao par teoria & prática. Apesar de sua indiscutível contribuição para a Educação, pois permaneceram lacunas, talvez por ele não ter conhecimentos específicos da área.

Adentrando as concepções pedagógicas de Pestalozzi, pode-se considerar como ponto de partida da sua pedagogia a preocupação com a personalidade individual de cada criança, associada ao “seu operoso filantropismo e pela sua capacidade de traduzir os princípios em prática” (MANACORDA, 1998, p.261).

Suas intuições de psicologia infantil e de didática constituíram um dos pontos de partida de seus pressupostos que, já no século XIX, fundavam-se no “espírito da benevolência e da firmeza” (MANACORDA, 1998, p.263). Pestalozzi defendia uma educação não-repressiva, a qual excluía o medo que as severas punições provocavam nos alunos. Destacam-se também o princípio do interesse e da curiosidade infantil como base para as intervenções do professor além dos princípios da intuitividade e da gradualidade do ensino, que deveria ir do concreto ao abstrato.

Quanto ao ensino de matemática, não identifiquei pontos explícitos. No entanto, para Pestalozzi, o som, a forma e o número compõem as três unidades elementares da cognição ou faculdades mentais. Quanto ao número e a forma, ele apontou que o seu papel na educação intelectual relacionava-se ao fato de serem o meio natural de referência para todas as impressões que a mente recebe do exterior. Isto porque ele comparava a forma com a medida do espaço e o número, com a medida do tempo, ou seja, ele as associava (número e forma) com as impressões do mundo material que depois seriam abstraídas pelo aluno, chegando ao pensamento ou idéia.

Pestalozzi apesar de difundir a instrução baseada nos métodos ativos e nos princípios da benevolência, acompanhadas de rigorosa disciplina, inspirou grande parte das iniciativas pedagógicas dos séculos seguintes:

O aluno, seja qual for a classe social a que pertença e a profissão a que esteja destinado, participa de certos elementos da natureza humana que são comuns a todos e constituem o fundamento das forças humanas. Nós não temos direito algum a limitar a qualquer homem a possibilidade de desenvolver as suas faculdades...; não temos o direito de negar à criança a possibilidade de desenvolver nem que seja uma só faculdade, nem mesmo aquela que, no momento, julgamos não essencial para a sua futura profissão ou para o lugar que ele terá na vida. (PESTALOZZI, 1819, *apud* MANACORDA, 1989, p.266).

Concluo mais um ponto da nossa linha do tempo. Vimos que as mudanças sociais alavancadas pelo novo modelo econômico inverteram o grau de importância da matemática, sendo fundamental aprendê-la para aplicar os conhecimentos de acordo com as exigências sociais da época, conferindo-lhe novamente valor, em especial ao caráter prático.

Também vimos que, em um processo decorrido através dos vários séculos compreendidos em nosso recorte, a Educação iniciou sua sistematização, onde surgiram importantes pensadores que contribuíram, ainda que de forma indireta, para as mudanças mais evidentes no ensino de matemática as quais abordarei no próximo momento.

4.2.3 Os séculos XIX e XX: da transição aos movimentos renovadores do ensino da Matemática.

Abordarei, inicialmente, algumas características socioeconômicas do século XIX, as quais influenciaram diretamente a pedagogia da época. Em seguida, relacionado a esse contexto, retomarei nosso foco no ensino de matemática.

Para Manacorda (1989), no início do século XIX ocorreu a difícil tarefa da sistematização dos ideais revolucionários e da sua transferência para a prática cotidiana. Segundo este autor, relacionado ao ensino, houve um equívoco quanto ao entendimento das características da pedagogia, pois enquanto no século anterior (XVIII), ela se tornara política, no século XIX ela adquiria a característica social. No

entanto, por trás de um discurso que separava a sociedade em duas classes (a burguesia e o proletariado), surgia um moderno proletariado industrial o qual foi determinante tanto para a educação quanto para as mudanças culturais.

O desenvolvimento industrial traduziu-se em um longo e implacável processo de expropriação da força produtiva do “novo operário”, nada mais que o antigo artesão que agora se via libertado de sua propriedade, transformado no chamado moderno proletário. Nessa nova estrutura econômica, o foco da força produtiva estava nas inovações advindas da ciência moderna, a qual desconsiderava aquele velho aprendizado, ou seja, o treinamento teórico-prático que anteriormente levava esse artesão ao domínio das suas capacidades produtivas.

Aquele aprendizado que, desde o antigo Egito, conforme atesta Platão, vimos como forma típica de instrução das massas produtivas artesanais e do qual analisamos rapidamente os modos e as leis a partir da Idade Média, esse aprendizado já chegou ao seu fim. (MANACORDA, 1989, p.271).

É evidente que os trabalhadores perderam sua antiga instrução, pois na fábrica não precisavam criar nada. A evolução da ciência e da tecnologia levou a uma substituição cada vez mais rápida dos instrumentos e dos processos produtivos e, por consequência, do ato da criação dos objetos elaborados e por eles construídos. Nascia assim, o problema da estagnação desses trabalhadores, com a mecanização de suas ações a partir das operações repetitivas em máquinas que se tornavam obsoletas devido ao alto custo que a renovação de equipamentos com a nova tecnologia provocava.

Em vista disso, surge o tema dominante da pedagogia moderna que será o problema das relações instrução-trabalho ou da instrução técnico-profissional, já que a instrução das massas operárias para atender às novas necessidades da moderna produção das fábricas iria nortear a criação de várias escolas científicas, técnicas e profissionais.

Tentam-se, então, duas vias diferentes: ou reproduzir na fábrica os métodos “platônicos” da aprendizagem artesanal, a observação e a imitação, ou derramar no velho odre da escola desinteressada o vinho novo dos conhecimentos profissionais... (MANACORDA, 1989, p.272).

Nesse contexto sócio-político-econômico caracterizado, então, pelo desenvolvimento industrial e avanço tecnológico provocado pela industrialização e,

por atrair um grande contingente populacional para as cidades, retomou-se o foco no ensino de matemática.

Este contingente, formado pela “nova classe” de trabalhadores exigiu a universalização do ensino como meio de manter-se inserida no mercado de trabalho, porque necessitava de um ensino que abrangesse alguns “elementos básicos de escrita matemática” (MIORIM, 1998, p.51) para o uso adequado das máquinas. Entretanto, foi testemunha da acentuação da separação entre escola e trabalho, pois os donos dos meios de produção consideravam arriscado educar seus operários.

O final do século XIX e princípio do século XX foi o período no qual aconteceram as mudanças mais significativas. Devido ao acentuado desenvolvimento das escolas de nível médio, as quais se alternavam entre as profissionalizantes e as preparatórias para o ensino superior, manteve-se a dicotomia entre a formação profissional (para o mundo do trabalho) e a formação acadêmica (para a Universidade). Conceção essa que desde a Grécia Antiga, influenciava a visão de ensino de matemática, polarizando-o entre matemática prática e matemática racional. Só em meados do século XIX foi possível notar nas Universidades um novo tipo de ensino de matemática, no qual a teórica e a aplicada conviviam no currículo.

Apesar das discussões sobre o ensino de matemática possuírem como foco o ensino superior, foi a partir do século XIX com a ampliação do acesso ao ensino a todas as camadas da população, que o ensino médio passou a ter o seu currículo debatido. Com o objetivo de modernizá-los, novas disciplinas foram incluídas, provocando um debate que, longe de ser tranquilo, questionava a importância da matemática, pouco utilizada na vida diária. Já os seus defensores contra-argumentavam, destacando sua importância para o desenvolvimento intelectual o que atenderia a qualquer outra disciplina.

Observamos também, a partir do século XIX, que a formação de professores para o ensino de matemática deu os seus primeiros passos devido à demanda por professores para os níveis básicos da escola. Até o momento, as universidades ofereciam um ensino restrito às matemáticas superiores, sem vínculo com a formação específica de docentes para a disciplina.

É preciso considerar quantos séculos foram necessários para a formação de professores começar a ser realizada pelas universidades. Essas, em suas primeiras

tentativas, não conseguiram melhorar, de maneira significativa, a formação, pois as disciplinas relativas à pedagogia geral eram tratadas em conferências à parte do currículo. A partir desse momento, abordaremos paralelamente à questão do ensino de matemática, a formação dos professores para o ensino da disciplina na escola básica. Isto porque é nesse momento que se observou o nascimento do descompasso entre os sistemas de ensino superior e médio.

Retoma-se o debate por mim proposto anteriormente (ALVES, 2007), com o intuito de aprofundarmos a discussão da questão. Por descompasso entende-se a distância existente entre os conteúdos ensinados nas universidades e àquele exigido pelos alunos do ensino médio. Essa distância cria uma descontinuidade sofrida, geralmente, pelo docente iniciante que muitas das vezes ainda é aluno universitário.

A consequência de tal ruptura reflete-se na postura do professor na sua dificuldade em estabelecer relações entre o conteúdo universitário e as necessidades do seu cotidiano escolar. Hoje, passado mais de um século, ainda é possível observar situações de descontinuidade como essa.

Sobre esta questão, apoio meu raciocínio em Lorenzato (2006, p.5-6). Este autor, ao fazer duras críticas aos modelos dos cursos de licenciatura em matemática, considera que a matemática que o professor deve ensinar no ensino fundamental e médio terá mais significado se ensinada pelo método indutivo, rico de experiências que nada mais é do que o modelo de ensino defendido por Rousseau e Pestalozzi, no século XVIII, mas que ficou mal visto por influência da divisão da matemática em arte culta (teoria) ou arte técnica (prática). No entanto, segue Lorenzato, os cursos de graduação expõem seus alunos a uma matemática superior na qual os conteúdos são ensinados pelo método dedutivo, cheio de demonstrações. Segundo ele, esta seria a causa dos elevados índices de reprovação em matemática no Brasil.

Vou além ao afirmar que por trás desse cenário poderia estar o déficit de professores de matemática em nossas escolas, pois muitos hoje em dia evitam a disciplina na opção por uma licenciatura.

Como tangenciamos as questões relativas ao ensino de matemática no nível médio e universitário, o foco do contexto do ensino no século XIX será os estudos de Felix Klein, grande matemático e professor universitário que se preocupava com o nível secundário.

Sua importância também se justifica, pois suas concepções sobre a matemática e seu ensino repercutiram no Brasil a ponto de influenciarem a obra do professor brasileiro Euclides Roxo em meados dos anos de 1930. Deste modo, tangenciaremos algumas questões já no contexto brasileiro do início do século XX.

Deste modo, Christian Felix Klein (1849 – 1925), notável matemático alemão, demonstrou grande interesse pelos assuntos de Educação, que neste período tinha o ensino secundário dividido em dois níveis. Desde o desenvolvimento industrial, como já abordei, havia uma vertente técnica-profissionalizante (com um objetivo claro de preparação para o mercado de trabalho) e outra, de caráter elitista com o objetivo de preparar para o ensino superior, mantendo a separação social de acordo com a classe de origem do aluno. Quanto ao nível superior (universitário), observou-se a conservação de suas características anteriores.

Klein foi um dos pioneiros na introdução de cursos de metodologia específica de matemática nas universidades. Em 1872, aos 23 anos de idade, em sua célebre aula inaugural que o investiu como catedrático de matemática na Universidade de Erlanger proferiu suas primeiras idéias sobre o ensino de matemática, não só para o nível superior, como também para o ensino elementar.

Como matemático, podemos dizer que Klein passou boa parte de sua vida desenvolvendo o conceito de grupo, pois o considerava como capaz de unificar a diversidade de elementos de pesquisa em matemática até o momento.

Chega-se então, ao ponto central da sua proposta, tornado público em seu *Programa de Erlanger*, texto referente à palestra de sua aula inaugural, e que possuía entre seus objetivos unificar as diferentes geometrias sob o ponto de vista da teoria dos grupos.

No entanto, esse estudo revela-nos um dado mais importante, pois explicita o método de investigação presente também em suas concepções educacionais, que são fundamentais para o nosso estudo. São eles: a fusão e a combinação de ramos aparentemente separados.

Esta característica de Klein, de possuir uma visão mais abrangente no sentido de procurar uma unificação do conhecimento matemático em oposição ao pressuposto de se aprofundar estudos de temas particulares como era o costume,

pode ser considerada como a sua maior contribuição para o ensino de matemática na educação básica. Deste modo:

A teoria dos grupos originalmente tratava de conjuntos discretos de elementos, mas Klein tinha em mente uma unificação dos aspectos discreto e contínuo da matemática sob o conceito de grupo. O século dezenove foi de fato um período de correlação na matemática, e a aritmetização da análise, frase cunhada por Klein em 1895, era um aspecto dessa tendência. (...) A palavra chave na análise, é claro, é **função**, e foi especialmente no esclarecimento desse termo que surgiu a tendência à aritmetização. (BOYER, 1974, p.404) – Grifo do autor.

Com esta citação, explico os motivos pelos quais o pensamento funcional, a partir do conceito de função e de suas variadas representações (tabular, algébrica e gráfica) tornou-se o eixo condutor em torno do qual os diversos ramos da matemática escolar se entrelaçariam.

Klein tornou-se um líder reformista para o ensino de matemática, pois reconhecido professor universitário que era, passou a observar que a qualidade dos conhecimentos matemáticos dos alunos que concluíam o ensino secundário e que chegavam ao ensino superior estava cada vez mais defasada. Entendia que as mudanças estruturais pretendidas deveriam partir das bases.

Por se preocupar com a qualidade da matemática à qual os jovens e alunos universitários eram submetidos nas escolas básicas, passou a realizar palestras e conferências para os futuros docentes de matemática. Temos assim, o motivo pelo qual Felix Klein é considerado como uma personalidade fundamental para o nosso estudo, porque se lançou a participar de encontros, além de elaborar “aulas” dirigidas aos professores em um momento em que a formação de docentes para o nível elementar não tinha grande importância.

Em 1904, organizou um primeiro curso em que analisava o papel dos diferentes tipos de escolas nos processos de ensino de matemática. As anotações decorrentes dessa explanação foram publicadas e serviram de embrião para um trabalho mais amplo, destinado aos professores e que resultou, anos mais tarde, na publicação da coleção *Matemática Elementar sob um Ponto de Vista Superior*.

Apresento alguns pontos dessa obra, os quais se relacionam com nossa pesquisa, também por ela ser a principal referência do movimento internacional modernizador do início do século XX.

Nessa obra, Felix Klein recomendava a introdução do cálculo infinitesimal entre os conteúdos do ensino secundário por considerá-lo como um tema que contemplava as necessidades do cidadão na vida moderna. A concepção de relacionar os conteúdos matemáticos com as aplicações práticas cotidianas é um dos princípios desse movimento renovador. Vê-se que já no início do século XX o ensino de matemática estava longe da realidade dos alunos. Klein salienta:

(...) uma nova tendência que começou a desenhar-se em 1890, consiste em não prescindir das **aplicações da Matemática em todos os ramos das Ciências naturais e técnicas**, assim como de sua **significação na vida real**. Deste modo se acrescenta algo novo à mera aplicação dos procedimentos intuitivos, pois em vez de utilizá-los com um objeto puramente formal, se aproveitam para fazer o aluno adquirir conhecimentos indispensáveis na prática da vida. Em relação com estas idéias, estão as proposições da reforma que tem por base a introdução no ensino secundário do **conceito de função, os métodos gráficos e elementos de Cálculo Infinitesimal** (KLEIN, s. d., Volume 2, p.313-314). Grifo do autor. Tradução nossa.

Seu objetivo maior era a introdução do cálculo infinitesimal através do estudo das funções, por meio do que ele chamava de pensamento funcional. Por pensamento funcional entende-se a idéia de variação e dependência. Aos poucos, com o progressivo e constante trânsito pelas representações tabular (forma de tabelas), gráfica e analítica de função, o aluno caminharia em direção a uma formação funcional.

Aqui se encontra a exemplificação da concepção de fusão (ou fusionismo), já que para o Professor Klein o tema função deveria ser apresentado e desenvolvido de forma paulatina e gradativa, ao longo do curso secundário, conectando e intermediando, sempre que possível, conceitos e processos empregados na aritmética, na álgebra e na geometria.

Por esses motivos, o conceito de função se tornaria naturalmente a idéia central e coordenadora dos diversos assuntos da matemática escolar, ou seja, seria o unificador desses diferentes ramos do conhecimento matemático.

Porém, enfatizava que a relação desses dois assuntos, cálculo infinitesimal e função, só poderia ser produtiva se o aluno desenvolvesse um certo desembaraço no trânsito pelas diversas representações de função e que, para adquirir esta desenvoltura, seria necessário um longo período.

Felix Klein também é considerado um grande geômetra moderno. No curso proposto através dos seus livros, acreditava ser fundamental que o aluno desenvolvesse a capacidade de visualização de figuras geométricas, a partir do trabalho com alguma mobilidade, ou seja, o movimento. A respeito dessa idéia, Klein afirma:

Se bem é certo que em todos os programas estão incluídos **o desenho e a representação** das figuras geométricas, também é verdade que se lhes concede pouco valor, pois em vez de apresentar-los com íntima conexão com todo o que constitui o plano didático, são tratados como se tratasse de coisa secundária. Como consequência disto, resulta que o que poderíamos chamar **espírito da Geometria moderna**, não pode penetrar no ensino, já que tem como principal fonte de inspiração **a idéia de mobilidade de cada figura**, a qual permite chegar ao conhecimento integral da figura (...) (KLEIN, s.d., Volume 2, p.283-284). Grifos do autor. Tradução nossa.

Essa percepção dinâmica das figuras geométricas esbarrava no caráter estático da concepção lógico-analítica da geometria euclidiana, custando uma série de críticas às propostas de Klein. No entanto, ele não desanimou e, para modificar o *status quo*, propôs um ensino de geometria no qual se deveria valorizar a intuição e a experimentação numa primeira abordagem e, só posteriormente, se partiria para uma sistematização. Essa proposta teria por objetivo estabelecer uma ponte entre a experiência comum do aluno sobre o espaço e a geometria demonstrativa.

Estes aspectos apontam outra característica fundamental da produção de Felix Klein, que diz respeito ao fato de que era um matemático intuicionista²⁶, ou seja, com a valorização da experimentação é possível notar a ênfase em sua pesquisa no campo pedagógico da importância do pensar inicialmente a matemática de maneira intuitiva, deixando a sistematização para uma fase posterior. Logo:

O professor deve ser, por dizer assim, algo diplomático; tem que conhecer a psicologia das crianças para poder captar seu interesse, e isto só poderá obter êxito se acertar apresentar as coisas baixo uma forma intuitiva facilmente assimilável. Dentro da Escola, só nas aulas superiores se pode revestir a doutrina de forma abstrata. (KLEIN, s.d., Volume 1, p.05). Grifo e tradução nossos.

Talvez essa característica tenha se acentuado após o período entre 1881 e 1882, no qual ele trocou correspondências com Jules Henri Poincaré (1854 – 1912), filósofo e matemático também da corrente intuicionista.

²⁶ O intuicionismo defende que a base da Matemática é a intuição e nega a possibilidade de se deduzir toda a Matemática somente a partir da lógica. Considera todos os objetos matemáticos como criações do espírito, entidades abstratas, nascidas do pensar. O saber matemático escapa a toda e qualquer caracterização simbólica e se forma em etapas sucessivas que não podem ser conhecidas de antemão.

É sabido que a “criação” do cálculo infinitesimal propriamente dito, remonta ao final do século XVII e deve-se a Isaac Newton (1642 – 1727) e Leibniz (1646 – 1716). Logo, a opção pelo método de Newton implica automaticamente a aceitação da intuição como recurso para sua aplicação, já que a noção de limite, a obtenção das equações das tangentes, o cálculo de áreas sob a curva, entre outros conceitos, são trabalhados intuitivamente nessa abordagem e intrinsecamente ligados às idéias de movimento, como já disse.

Para concluir este momento, destaco mais um princípio para o movimento modernizador, possível de se observar em suas concepções sobre o ensino de matemática que é o da valorização do método intuitivo e indutivo. Segundo o autor:

Precisamente no descobrimento e formação do Cálculo Infinitesimal exerceu um grande papel este **procedimento indutivo** que não se apóia sobre deduções logicamente encadeadas e o recurso heurístico mais eficaz, foi muito freqüentemente, neste caso, **a intuição sensível**. (KLEIN, s.d., Volume 1, p.310). Grifo e tradução nossos.

(...) se bem a **intuição** joga um importante papel heurístico como princípio estimulante da investigação científica, não se pode desconhecer que, em última análise, a demonstração lógica tem uma importância decisiva. (KLEIN, s.d., Volume 2, p.317). Grifo e tradução nossos.

A contribuição de Felix Klein foi muito além do que apresento aqui. Devemos considerar como essencial que se trata de um grande matemático, representante da corrente intuicionista. Até nossos dias é muito respeitado pela sua produção matemática, a qual inclui trabalhos que tentaram estabelecer a fusão e a combinação de ramos aparentemente separados através da teoria dos grupos. Foi um professor influente e muito procurado por estudantes de todas as partes do mundo e que se preocupava com as questões de ensino elementar, estabelecendo um diálogo entre as suas concepções pedagógicas e as de pesquisador matemático. Tinha grande capacidade política demonstrada pelas inúmeras comissões das quais participou como criador e/ou dirigente, o que lhe conferia livre trânsito junto às diferentes comunidades científicas internacionais e órgãos governamentais.

Desde Monge não existira professor tão influente, pois além de dar aulas entusiasmantes Klein se preocupava com o ensino da matemática em muitos níveis e exerceu forte influência em círculos pedagógicos. Em 1886 ele se tornou professor de matemática em Göttingen, e sob sua liderança a universidade tornou-se a Meca a que estudantes de muitos países acorriam. (BOYER, 1974, p.401).

Por isso, considero o fim do século XIX até a primeira metade do século XX com uma fase de transição e renovação, já que foi nesse período que ocorreram as tentativas de efetivação das concepções oriundas desse movimento em ações.

Passo agora para o estudo da influência destas concepções no ensino de matemática no Brasil, a partir da obra do Professor Euclides Roxo. Com isso, adentraremos definitivamente ao século XX, onde se percebe ecos dessas correntes pedagógicas em nossa prática.

Ainda que para alguns estudiosos, o Professor Euclides Roxo tenha sido o “Dom Quixote” do ensino de matemática no Brasil devido a sua luta solitária, porém não menos convicta, em implantar propostas para a inovação do ensino de matemática, seus ideais o fizeram enfrentar muitas resistências, não sendo poupado de violentos ataques por seus opositores. Contudo, seu papel foi muito importante, especialmente no nível secundário o qual acreditava, com seus ideais, elevá-lo ao seleto grupo vanguardista do moderno ensino da disciplina no início do século XX. Por todos esses motivos, irei destacá-lo neste estudo.

Observa-se que nenhuma grande reforma ocorreu no ensino secundário brasileiro até a década trinta, onde alguns educadores brasileiros procuraram implantar novas idéias visando reformar o “sistema de ensino” existente. Esse acolhia uma “nova clientela”, oriunda de classes menos favorecidas da população e que agora chegava às escolas públicas devido à mudança ocorrida no contexto sócio-econômico do país.

Estes educadores, influenciados pelas idéias que circulavam na Europa e nos Estados Unidos no período posterior à Primeira Guerra Mundial, eram integrantes do *Movimento da Escola Nova*. Como já atuavam desde 1920 no ensino primário e por terem obtido êxito em suas propostas, desejavam expandi-las para o secundário. Entretanto, encontraram forte oposição.

Sobre o ensino de matemática, a orientação dos *escolanovistas* para as séries iniciais era a de incentivar o estudo de situações da vida real, em uma clara aproximação com a idéia que hoje chamamos de contextualização. Mas o ensino secundário permanecia fechado às novas orientações, continuava enciclopédico, “sem relação com a vida do aluno, baseado na memorização e assimilação passiva

dos conteúdos” (MIORIM, 1998, p.90). Porém, a reformulação da escola secundária era uma questão de tempo.

Assim, Euclides Roxo (1890 – 1950), professor catedrático do Colégio Pedro II (no Rio de Janeiro) e adepto das concepções pedagógicas de Felix Klein, foi o principal articulador das mudanças em direção à modernização do ensino de matemática no Brasil da década de 1930.

Convém lembrar que o ano letivo de 1929 é considerado como o ano da implantação de uma nova disciplina escolar, a matemática, resultante da fusão da aritmética, álgebra e geometria. Isto aconteceu no Colégio Pedro II, por influência de Roxo que fazia pequenas incursões inspiradas nos ideais do movimento internacional de modernização. Em alguns de seus manuais de aritmética, era possível observar algumas conexões com a álgebra, com a geometria e também noções de variável, pois o conceito de função ganhou um destaque nunca tido antes.

Entretanto, o processo de implantação dos novos programas do Colégio Pedro II, planejado para ocorrer de forma progressiva, sofreu uma aceleração em virtude da eclosão da Revolução de Vargas em 1931. Foi a partir dela que uma grande reforma do sistema educacional brasileiro, conhecida por Reforma Francisco Campos, foi decretada.

Essa é uma característica da educação brasileira. Será possível notar que a série de reformas e golpes políticos vividos no Brasil do século XX sempre causou interferência de modo significativo nas políticas orientadoras do nosso ensino.

Apesar das críticas que Euclides Roxo vinha recebendo, Francisco Campos, então primeiro-ministro do recém-criado Ministério da Educação e Saúde Pública (1931), compartilhava suas concepções, pois também desejava que o ensino secundário ultrapassasse o caráter propedêutico, como preparação para as carreiras de nível superior, considerando a necessidade de mudanças como característica do mundo contemporâneo.

Assim, fez o convite ao Professor Euclides Roxo para participar da reformulação do ensino de matemática do ensino secundário, pois ele havia implantado inovações em um dos mais tradicionais colégios brasileiros. Provavelmente o Ministro entendeu que tais críticas partiam de setores reacionários

a uma modernização do ensino. Sob orientações dessa reforma educacional, o ensino secundário brasileiro organizou-se como um sistema nacional de ensino, sendo que as propostas de Euclides Roxo foram adotadas na íntegra, configurando um ensino valorizador da formação geral, no qual os conteúdos e os métodos deveriam ser modernizados.

Esse processo não foi fácil. Houve muita resistência às mudanças propostas pela Reforma e não demorou muito a se iniciarem os ataques de seus opositores, dentre eles, os próprios professores de matemática, que defendiam o ensino clássico, no estilo euclidiano. Neste sentido:

O objetivo do ensino de matemática deixava de ser apenas o **desenvolvimento do raciocínio**, conseguido através do trabalho com a lógica dedutiva, mas incluía, também, o desenvolvimento de outras **faculdades** intelectuais, diretamente ligadas à utilidade e aplicações da Matemática (MIORIM, 1998, p.94) Grifos da autora.

As mudanças mais significativas para o ensino de matemática concentraram-se em dois aspectos. O primeiro se refere a uma visão influenciada pelos estudos psicopedagógicos mais recentes na época, os quais consideravam como ponto de partida o método heurístico, a renúncia à prática da memorização e a valorização da intuição, o caráter experimental e construtivo, especialmente no ensino de geometria, sem uma preocupação inicial com o formalismo. Sobre o método heurístico, a intenção era levar o aluno a ser um “descobridor”, alterando sua condição de receptor passivo de conhecimentos.

Relativamente ao segundo aspecto, estava a organização mais “moderna” dos conteúdos ao longo do ensino, que possuíam um currículo seriado. O ensino de matemática, apesar de dividido em três focos (aritmético, algébrico e geométrico), estava orientado no sentido de que se estabelecessem inter-relações entre esses focos, pois o principal objetivo era chegar ao conceito unificador da proposta, isto é, ao conceito de função. Contudo, persistia a influência do método cartesiano, nos quais os conceitos deveriam ser apresentados na seqüência dos mais fáceis aos mais complexos, com a justificativa de evitar “mecanizações e processos de cálculo excessivos e desnecessários” (MIORIM, 1998, p.96).

Há que se destacar outra possível origem para as ferozes críticas às concepções modernizadoras de ensino que o Professor Roxo imaginava concretizar.

Como as reformas tomaram proporções nacionais, não existindo um tempo para eventuais e necessárias correções diagnosticadas a partir da prática nas salas de aula do Colégio Pedro II, não houve uma discussão prévia e ampla. Pelo fato da reforma ter sido imposta via decreto, constata-se que este ambiente brasileiro foi o oposto ao que Felix Klein teve na Alemanha, onde as mudanças foram feitas de forma gradativa e a partir do convencimento e da preparação dos professores.

Deste modo, na esfera dos professores e alunos temos a rejeição à geometria intuitiva e propedêutica nas primeiras séries. Enquanto na escola alemã era praticada nesses moldes desde as últimas décadas do século XX, aqui, apesar do cuidado com que foi tratada pelos livros didáticos do Professor Roxo, passou a ser alvo das mais contundentes críticas, pois era muito difícil superar o culto excessivo ao rigor euclidiano predominante em nossas escolas.

É interessante registrar que as críticas dos professores de matemática à Reforma Campos também possuíam origem na insegurança inicial ao se trabalhar de uma forma diferente daquela que está cristalizada pelos vários anos de trabalho docente. Sem o apoio dos professores, que não se sentiam seguros para trabalhar os conteúdos de uma maneira tão diferente do que estavam acostumados, Euclides Roxo também encontrou resistências de seus próprios colegas docentes.

Ocorreram críticas, também, quanto à extensão do programa de ensino, vindas, especialmente, dos defensores do ensino clássico. Na realidade, havia uma feroz disputa por um maior número de horas para o ensino de latim, reduzido pela Reforma Campos a três horas semanais, dando maior tempo para o ensino de matemática.

Outro ponto, também alvo de muitas críticas por parte dos opositores do Professor Roxo, é o que se refere às constantes conexões entre os diversos ramos da matemática verificados em seus livros e manuais didáticos. A fusão dos diversos conteúdos não era aceita pelos mais conservadores que faziam uma referência à uma “confusão” de assuntos, fato registrado em alguns livros didáticos dos seus concorrentes.

Apesar de toda essa polêmica, o pensamento funcional, que seria um dos princípios mais relevantes do movimento reformista e nosso foco neste momento, não chegou a ser alvo de críticas diretas no Brasil. Observamos que o debate entre

Euclides Roxo e seus contestadores era realizado através da publicação de artigos em jornais do Rio de Janeiro. Dentre esse material, não se verificou registros de comentários contrários ao pensamento funcional por aqueles que não aceitavam as mudanças implantadas pela Reforma. Talvez eles não tivessem compreendido de uma forma mais profunda o cerne do movimento modernizador ou não resistiram aos argumentos de tal concepção.

Retomo o pensamento funcional, pois o papel principal reservado às noções de função no movimento de renovação do ensino de matemática secundária visava também a aparelhar o educando para as necessidades do mundo moderno. Esta preocupação com a relação dos conteúdos aprendidos na escola pelos alunos com a vida extra-escolar não era comum até então.

Aliás, o Professor Roxo buscou, junto aos psicólogos, as bases para a sustentação de que o treino do pensamento funcional considerado como uma habilidade matemática teria grande valor educacional no sentido de se transpor o conhecimento para outros campos fora da esfera matemática.

Sob o ponto de vista da transposição, cabe destacar que a consideração da noção de função como idéia coordenadora dos diversos assuntos da matemática escolar assume papel relevante nos dias atuais. Considera-se, então, que o aluno, ao adquirir habilidades em transitar pelas diferentes representações (tabular, gráfica e algébrica), estará usufruindo o papel integrador, ou seja, fusionista proposto no início do século XX, na busca da tão sonhada unidade aos ramos da matemática secundária.

No caso do pensamento funcional, a transposição ultrapassa o âmbito da aula de matemática, pois o estabelecimento e a identificação das relações de dependência entre as variáveis são recursos úteis para a compreensão de situações que eventualmente apresentem-se ao aluno em sua vida cotidiana. Encontramos esses princípios nas atuais propostas curriculares em vigência.

Porém, em 1942, com a Reforma Gustavo Capanema, houve um retrocesso no campo curricular, sendo que pressupostos conservadores retornaram ao contexto educacional brasileiro.

Concluo a apresentação das concepções pedagógicas de Euclides Roxo sobre o ensino de matemática em meados dos anos 1930. Destaco sua importância

por considerar que atualmente percorremos um movimento cíclico, retomando os seus pressupostos básicos novamente na cena educacional.

Apesar dos avanços e de alguns retrocessos, no final do século XIX, destaco que as preocupações com o ensino de matemática, da escola elementar ao ensino superior, abrangendo desde a formação de professores até os currículos, ganharam espaço nos debates educacionais. Matemáticos organizam-se em associações para debaterem propostas, ora divergentes, ora convergentes, para mudanças sistematizadas que modernizariam o ensino de matemática.

Porém, em pleno século XX, o centro dos debates polarizou-se entre a Europa – com sua longa tradição – e os Estados Unidos, onde surgiram associações que passaram a discutir as reformas nos padrões de ensino vigentes. Em 1929, com a publicação de *The teaching of mathematics in the elementary and secondary school*, J. W. A. Young inicia um movimento que pode ser entendido como a primeira reação organizada contra o “culto a Euclides”.²⁷

Mas é no mundo dos anos 1950, que se reconstruía após a Segunda Guerra Mundial, que as mudanças mais profundas ocorreram, consolidando o Movimento da Matemática Moderna.

O desenvolvimento industrial, desde então, vinculou definitivamente ensino de matemática ao mundo do trabalho por considerá-la importante na formação de técnicos e cientistas para o modelo econômico que se estabilizava.

Nesse contexto surgiu o movimento pedagógico de abrangência internacional para a renovação do ensino de matemática, chamado Movimento da Matemática Moderna, o qual se constituía em uma evolução da própria disciplina nos últimos cem anos promovida a partir do trabalho do grupo Bourbaki²⁸. Ademais, o termo “moderno” carregava consigo um forte sentido de atualização do ensino, adequando-o às exigências de uma sociedade que acreditava que a tecnologia traria a solução dos seus grandes problemas sociais e econômicos.

²⁷ Expressão utilizada por Miorim (1998, p.78) relativa aos princípios apresentados pela obra de Euclides e que, apesar de uma diluição, após tantos séculos ainda vigorava nos cursos secundários.

²⁸ Nicolas Bourbaki é um personagem fictício adotado por um grupo de jovens matemáticos franceses em 1928. Eles se reuniam em um seminário para discutir e propor avanços da matemática em todas as áreas. Sua obra teve grande influência no desenvolvimento da matemática moderna, sobretudo no Brasil, e pode ser considerada ao equivalente, no século XX, do trabalho de Euclides (D'AMBRÓSIO, 2006, p. 54).

Bürigo (1989) considerou quatro aspectos da evolução da matemática como inovações curriculares, sendo incorporados aos currículos com a justificativa de que modernizariam o ensino. São elas:

- ✓ Descobertas e o surgimento de novas disciplinas no interior da Matemática;
- ✓ A discussão em torno dos fundamentos da Matemática;
- ✓ A concepção “estruturada” da disciplina, segundo o grupo Bourbaki;
- ✓ As contribuições do desenvolvimento da Matemática para novos campos do conhecimento (estatística e computação, por exemplo).

Cabe destacar a influência que o grupo Bourbaki teve ao “reconstruir o edifício matemático”:

A sistematização das relações matemáticas, na construção do grupo Bourbaki, tem por base a noção de estrutura, sendo três os tipos de ‘estruturas-mãe’ – algébricas, de ordem e topológicas – e é um desenvolvimento de **orientação** claramente **formalista**. **Nas propostas para o secundário, a influência do trabalho de Bourbaki fazia-se sentir na ênfase na unidade entre os ramos da matemática, no uso dos conceitos unificadores, tais como os de conjunto e função** e na introdução do estudo das estruturas algébricas como grupos e anéis e dos espaços vetoriais. (BÜRIGO, 1989, p.83). Grifo nosso.

A preocupação, assim como no período de Klein, era fortalecer o ensino secundário visando à preparação para a universidade. Por isto propunham o ensino de cálculo diferencial e integral e das equações diferenciais simples nesse nível. É possível observar a existência destes tópicos em livros didáticos brasileiros de meados dos anos 1970. No entanto, destaca-se que o Movimento da Matemática Moderna desconsiderava as particularidades culturais para a elaboração de currículos porque tendia a minimizar a influência da matemática cotidiana no ensino.

Nesse sentido, houve um retrocesso se considerarmos a proposta anterior, pois, a partir desse momento, o processo de construção do conhecimento matemático e as suas relações com situações concretas e cotidianas não foram mais enfatizados.

Em meu estudo anterior (ALVES, 2007), fui levada a perguntar se a enorme distância entre a matemática do aluno e a dos cientistas não seria a origem dos problemas na compreensão de uma disciplina desvinculada da aplicação cotidiana, o que se mostra atualmente nas dificuldades visíveis para a sua aprendizagem.

Sobre o currículo de matemática, Bürigo (1989) destaca os seguintes conceitos como “inovação curricular” para serem ensinados aos alunos do curso secundário:

- ✓ O desenvolvimento da teoria dos conjuntos a partir de Cantor;
- ✓ A definição dos números naturais, baseado no conceito de conjuntos;
- ✓ O desenvolvimento das geometrias não-euclidianas (a partir de Lobatchevski e Riemann);
- ✓ A evolução da álgebra abstrata e o estudo das estruturas algébricas;
- ✓ O desenvolvimento da álgebra linear e da topologia (na área das funções de variável complexa).

Embora houvesse grande preocupação com a reorganização curricular, o foco era o conteúdo. A ênfase no formal, no lógico e no axiomático, em detrimento dos elementos intuitivos, foi uma característica do pensamento dominante nos meios acadêmicos no período que antecedeu a expansão do Movimento da Matemática Moderna (anos 1940 a 1950), porque muitos matemáticos atribuíam como causa da redução do número de bons alunos no ensino superior às debilidades verificadas nos fundamentos lógicos da matemática, à imprecisão da linguagem e à ausência de rigor no ensino secundário. Argumento convincente para uma sociedade que necessitava de pesquisadores e cientistas atuantes nas linhas de frente da “corrida científica”.

Retomando os principais itens considerados como inovações curriculares, notamos a ênfase na Teoria dos Conjuntos e não mais no pensamento funcional como eixo para a inter-relação dos ramos da matemática (aritmética, álgebra e geometria).

A essa mudança de foco, cabe ressaltar que, a partir de então, o ensino de matemática passou a ser realizado através de uma linguagem excessivamente simbólica porque o ensino da Matemática no nível secundário deveria partir das noções de conjunto. A ênfase na abstração, no uso de uma linguagem formal e a ausência de referências ao cotidiano compuseram a base das críticas feitas pelos opositores do Movimento da Matemática Moderna.

De modo geral, as críticas foram dirigidas aos métodos, especialmente ao formalismo predominante na linguagem e no tratamento do conteúdo, devido ao despreparo dos professores.

Este quadro contribuiu para aprofundar o caráter seletivo do ensino de matemática, pois a matemática moderna foi apontada por muitos como um dos principais fatores de abandono da escola.

No caso do Brasil dos anos 1960, influenciada pela onda de desenvolvimento e de industrialização da década anterior, a proposta de um moderno ensino de matemática atendia às expectativas de uma sociedade desejosa não só de modernizar o ensino secundário, mas também de entrar para o seleto grupo de países desenvolvidos economicamente.

De fato, o Movimento da Matemática Moderna foi muito difundido em países dependentes como o Brasil, devido à crença de que a modernização do ensino, em especial de matemática, elevaria o país à condição de desenvolvido, favorecendo o desenvolvimento industrial e econômico.

Assinala-se, ainda, que o Movimento, por não ser uma proposta de órgãos oficiais, conviveu muito bem com o regime militar, atendendo aos interesses econômicos e políticos da época, não representando, portanto, uma ameaça para os poderes constituídos.

Com relação à questão educacional, a Matemática Moderna já era conhecida nas universidades brasileiras, especialmente na Universidade de São Paulo, onde membros do Bourbaki lecionaram por alguns anos. O formalismo também era conhecido e praticado por alguns professores licenciados que trabalhavam com o ensino secundário.

Entretanto, o movimento chegou com força ao Brasil depois da participação do professor Osvaldo Sangiorgi em um seminário na Universidade de Kansas, em 1960. É interessante destacar que o Movimento da Matemática Moderna no Brasil teve influência da vertente norte-americana devido às políticas dos Estados Unidos para controle político na América Latina, a qual interferiu no ensino elementar e secundário com financiamentos e treinamento de professores brasileiros por técnicos norte-americanos.

Esse treinamento, dado pelo GEEM – Grupo de Estudos do Ensino da Matemática, órgão que possuía apoio de instituições como a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e da NSF²⁹, em um período de pouco mais de quinze anos, ministrou diversos cursos para centenas de professores de matemática do Estado de São Paulo e do país. Os conteúdos eram basicamente sobre tópicos de Teoria dos Conjuntos, Lógica Matemática, Espaços Vetoriais.

Apesar das ações de treinamento, observou-se que, em função das dimensões do país, os livros didáticos foram o principal meio de divulgação da proposta, por circularem em todas as regiões do país, atingindo um volume considerável de profissionais interessados. Porém, os livros que haviam se tornado o principal meio de divulgação, com o passar do tempo, ficaram desatualizados e descontextualizados, sobrando uma teoria vaga, com muitos exercícios para uma aprendizagem por repetição e memorização.

O aspecto do treinamento trás à tona outra característica do Movimento da Matemática Moderna que era a sólida divisão de competências entre cientistas e pesquisadores (aqueles que produziam o conhecimento) e os professores das escolas (aqueles que reproduziam este conhecimento junto aos alunos). Por isto era dado tanto valor à matemática acadêmica, a qual, por ser produzida longe da realidade de alunos e professores, perdia o sentido no processo de ensino, resultando em baixa aprendizagem.

A origem disto foi a transposição direta da proposta dos países desenvolvidos como os Estados Unidos para o Brasil. Lá a preocupação era oferecer um curso de matemática de qualidade melhor e de maior profundidade para a formação de técnicos e cientistas, enquanto aqui observou-se que o Movimento restringiu-se à aproximação da matemática universitária da matemática da escola básica. Isto quer dizer que, as crianças, desde as séries iniciais, aprendiam matemática pela via da teoria dos conjuntos, sem que o momento de seu desenvolvimento cognitivo fosse considerado.

Com essa característica brasileira, o ensino de matemática sob esse Movimento continuou a ser visto como algo inatingível para as camadas populares

²⁹ Ao final dos anos 50, a principal agência financiadora de projetos era a National Science Foundation (NSF) que incentivava a preparação de professores de acordo com o Programa de Illinois.

apesar de necessário. Elas, ao frequentarem a escola pública, ficavam expostas à matemática moderna, que as conduziria ao mercado de trabalho emergente no Brasil dos anos 1970.

O esgotamento do Movimento deu-se por diversas questões. De um lado, o movimento desgastou-se a nível internacional em meados dos anos 1970. Por outro lado, aqui no Brasil, divergências internas enfraqueceram o Movimento.

Termino esta sucinta linha histórica sobre a sistematização do ensino de matemática onde foi possível perceber o quanto ele está vinculado à escola básica e, por esse motivo, ter uma estreita relação com o Estado. Isso significa que se faz conveniente abordar a influência que as orientações curriculares oficiais exercem sobre ensino de matemática, de modo especial, e o reflexo disto na ação docente.

4.3 O ensino de matemática e os currículos institucionais.

O objetivo deste momento da pesquisa foi analisar as relações existentes entre os currículos institucionais, difundidos através de orientações curriculares vigentes, publicadas por órgãos governamentais, e a sua influência nas práticas docentes vinculadas ao ensino de matemática na década noventa em diante.

Isto porque se notou uma forte ambiguidade entre as concepções presentes em tais orientações (pareceres, parâmetros curriculares, propostas curriculares, etc.), para as quais o ensino deve estar vinculado a uma prática social, mas, ao mesmo tempo, estabelecem padrões de qualidade, engessando o próprio currículo, não permitindo ao professor a flexibilização que a atividade docente exige na sua prática diária. Com isto, corre-se o sério risco de ver o currículo novamente associado à idéia de que ele é um elemento que serve tão somente para o controle externo. Isto já ocorreu no passado sendo conveniente evitá-lo novamente.

Para a compreensão da relação ambígua notada neste momento da pesquisa, a qual por seu caráter não pode desvincular-se das questões institucionais, apresento a pesquisa realizada por Hamilton (1992) como norteadora da busca que empreendi no sentido de encontrar como o termo currículo foi

incorporado à terminologia educacional e de que forma seu significado foi associado ao controle e planejamento do ensino dentro das instituições escolares.

Hamilton (1992, p.40) observou que na transição da escola medieval para a escola renascentista o termo escola já era utilizado, mas possuía um duplo sentido, Tanto designava um grupo de pessoas quanto o recinto no qual a instrução tinha lugar. Também descobriu que no século XVI, o termo classe passou a identificar subdivisões dentro das escolas que se estabeleciam em casas ou locais com várias divisões internas, onde os alunos eram tutorados por professores. Estes colégios (também chamados de hospícios ou pedagogias) atendiam tanto alunos pobres como mais abastados, porém os tratamentos eram diferenciados de acordo com a classe social a qual pertenciam.

No entanto, esta “nova ideia” originou o problema de administrarem-se as diferentes frações como um todo, representadas pelas classes que passaram a existir dentro de uma mesma escola, ajustando todo esse contingente a uma conduta comum. A solução para foi a criação de normas e padrões de conduta, que regulavam desde o processo pedagógico ao administrativo, surgindo o termo *curriculum*, que tinha o sentido de controle tanto do ensino quanto da aprendizagem.

No entanto, a concepção de currículo não surgiu associada à escolarização. Em sua pesquisa, Hamilton (1992, p.46) cogita a possibilidade do termo com uso educacional ter-se originado no final do século XVI a partir do discurso latino das congregações de Calvino, pois o essencial era manter a ordem social o que implicaria na centralidade do processo educativo.

No *curriculum*, oriundo do Calvinismo, a difusão de novos pressupostos sobre a eficiência da escolarização e da sociedade atrelou a promoção do estudante ao progresso satisfatório durante todo o ano, além de estar sujeita a sua conduta (HAMILTON, 1992, p.42). Desta forma, estabeleceu-se a estreita ligação entre as propostas de sequência, duração e completude à ideia de currículo, quando dos primeiros tempos da organização da instituição “escola”.

Vemos que *curriculum*, como termo educacional, teve sua origem na confluência de movimentos sociais quanto ideológicos, resultando no refinamento do conteúdo e dos métodos pedagógicos, visando o controle externo em instituições que se estruturaram do século XVI em diante (HAMILTON, 1992, p.47).

Neste quadro, o professor atuava como o agente que efetuava o controle interno, pois por atuar nas classes, estava próximo dos alunos, que por estarem divididos em agrupamentos menores, ficavam sob uma vigilância estreita.

Nessa inserção histórica foi possível verificar a provável origem do termo currículo em meados do século XVI e a sua vinculação ao controle externo exercido, geralmente pelo Estado.

Quanto ao contexto brasileiro, vimos que este pode ser considerado um campo recente de pesquisas por se configurar entre nós de 1920 para cá. Apoio nossa revisão histórica em Moreira (2008) que demonstrou as principais influências sofridas pelos currículos no Brasil.

Nosso foco volta-se para o período compreendido entre as décadas de sessenta e setenta, onde foi possível notar a grande influência da tendência tecnicista, a partir da qual um vocabulário muito familiar foi criado e difundido. Objetivos, conteúdo, metodologia, avaliação e bibliografia (sequência sugerida nos modelos de Ralph Tyler e Hilda Taba) foram palavras incorporadas ao cotidiano da escola básica brasileira, como grande preocupação com o controle técnico da atividade didática. Esse quadro foi agravado com o estímulo ao ensino profissionalizante dado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1971, conhecida como LDB 5692/71, que acentuou o caráter tecnicista do currículo, com o objetivo da preparação para o trabalho, refletindo no ensino de matemática sob os pressupostos do Movimento da Matemática Moderna.

Desde então, o trabalho didático ficou dividido em quatro grandes blocos isolados no plano escolar. Objetivos, conteúdos, métodos e avaliação configuravam como um modelo de plano de trabalho, indicando passos e técnicas a serem seguidos em cada um deles. A principal consequência da associação deste modelo com a execução do currículo, segundo Moreira (2008, p.136), foi a criação de uma sequência linear que simplificou as questões curriculares, pois não havia a preocupação em relacionar os métodos e as técnicas ao contexto histórico no qual emergiam, gerando uma prática descontextualizada que, devido aos muitos anos de repetição, cristalizou-se na conduta de muitos docentes, desprovido de significado sua ação dentro das escolas. Acentuava-se ainda mais o vínculo entre currículo e conteúdos escolares.

Pode-se verificar que, na própria formação de professores, muita ênfase foi dada ao como planejar e desenvolver currículos, isto é, no "como fazer". A intenção de instrumentalizar o professor relacionava-se à boa execução do programa de ensino. Outra conclusão que é possível a partir da pesquisa de Moreira (2008) é que, desde a sua origem, a educação brasileira é extremamente hierarquizada e burocrática.

Moreira (2008, p.79) alerta-nos para o fato de que o campo brasileiro do currículo não emergiu exclusivamente sob a influência do tecnicismo. Apesar da tradição curricular americana ter sido transferida para o Brasil, é possível notar a influência de idéias progressivistas, especialmente de John Dewey e William Kilpatrick. Isto nos assinala que, ao se estudar as tendências curriculares, o pesquisador não pode concebê-las como um conjunto homogêneo de temas, metodologias e propósitos.

Este breve estudo apontou-nos a relação entre o currículo, visto como elemento de controle educacional exercido preferencialmente através da legislação que difunde as concepções políticas de determinada época histórica, e a conduta docente, que o entendeu por longos anos como elemento regulador do processo de ensino.

Com a aproximação à década noventa, veremos que as trajetórias da pesquisadora e da docente se cruzarão novamente, pois em nosso recorte temporal, em plena efervescência provocada pela promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Nova LDB nº 9.394, de dezembro de 1996), a Docente Adriana iniciou o seu percurso pela Educação.

Pela primeira vez, vivenciava-se as consequências de praticamente uma década de abertura após o fim do regime militar. A "nova" LDB, gestada por oito anos no Congresso Nacional, procurava retomar uma rotina democrática e estava conectada ao espírito da Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em outubro de 1988, a qual, em seu Capítulo III, em seu Artigo 205, expõe as finalidades e objetivos de nossa Educação:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Com base nesse princípio, o maior objetivo da Educação passou a ser a formação do cidadão, devendo o Estado, em primeiro lugar, e em segundo, a família responsabilizarem-se por isto. A finalidade é que todos os alunos possam, a partir da formação na Escola Básica, exercer a cidadania de forma plena. É possível notar a ratificação desses fins no Artigo 2º da LDB:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

No entanto, convém destacar a ampliação desses princípios no Artigo 3º da LDB, os quais abrirão as portas para as novas diretrizes curriculares oriundas da promulgação da “nova” LDB. São eles:

- I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II – liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;
- III – pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas;
- IV – respeito à liberdade e apreço à tolerância;
- V – coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- VI – gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- VII – valorização do profissional da educação escolar;
- VIII – gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino;
- IX – garantia de padrão de qualidade;
- X – valorização da experiência extra-escolar;
- XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

Notamos que as indicações sobre a valorização da experiência extra-escolar, vinculação entre educação escolar/mundo-do-trabalho/prática social, articulação entre teoria e prática, especialmente, originaram os eixos estruturadores das diretrizes curriculares, das quais irei destacar as que se destinam ao Ensino Médio.

Porém, infiro que estas características que deram à legislação “um novo espírito” tiveram sua origem ainda na década de 1970, onde a difusão da teoria crítica no cenário educacional concebeu outra forma de entender o currículo. Em uma pausa demonstrarei a importância desta perspectiva: o entendimento de currículo como projeto cultural.

Esta nova perspectiva estimula uma consciência sobre a profissionalidade dos docentes que devem se tornar interrogadores e reflexivos de suas práticas (SACRISTÁN, 2000, p.51). Isto nos sugere que a utilidade do currículo reside em ser um instrumento de comunicação entre a teoria e a prática, para além da justaposição de conteúdos ou técnicas, onde professores e alunos desempenham um papel ativo muito importante.

Entendo que “a prática educacional é práxis” (SEVERINO, 2001, p.69) e assim, parte-se na direção da relação teoria e prática para chegar ao currículo, pois ao agir para educar, o educador constrói a educação em sua condição real compartilhando-a com os educandos. Para se chegar à práxis, é fundamental o movimento de ação e reflexão que envolve o currículo dentro da prática educativa, pois existem decisões sobre o que ensinar, como ensinar e para quem ensinar que tangenciam estas proposições.

Assim, analisar o currículo é básico para entender a missão da instituição escolar em seus diferentes níveis e modalidades. As funções que o currículo cumpre como expressão do projeto de cultura e socialização são realizadas através de seus conteúdos, de seu formato e das práticas que gravitam em torno de si.

Esta concepção de que o campo do currículo abarca muito mais que listas de conteúdos ou técnicas de ensino nos leva para uma definição mais moderna na qual “o currículo não é um conceito, mas uma construção cultural. Isto é, não se trata de um conceito abstrato que tenha algum tipo de existência fora e previamente à experiência humana. É, antes, um modo de organizar uma série de práticas educativas” (GRUNDY, 1987 *apud* SACRISTÁN, 2000, p.14).

Por isso defendo o currículo como uma opção cultural, que se relaciona a um projeto seletivo de cultura, preenchendo a atividade escolar e tornando-se realidade dentro das condições da escola tal como se encontra configurada (SACRISTÁN, 2000). Deste entendimento decorre a relação com sua gestão ou controle, pois ousar afirmar que no currículo tornam-se (ou não) explícitos os princípios e as intenções que se pretendem alcançar com a Educação em sua forma institucionalizada.

Por isso, observamos ainda hoje a coexistência de duas tendências de currículo: tanto a tecnicista, já apresentada por nós e muitas vezes disfarçada sob o nome de gerenciamento ou gestão educacional, quanto à dialógica ou

emancipatória. A tendência que terá maior visibilidade na execução do currículo dependerá do grau de conhecimento teórico ou engajamento sócio-político dos envolvidos no processo.

Foi na década noventa que vimos uma assustadora expansão do ensino médio, resultado da explosão demográfica da década setenta e da obrigatoriedade do ensino fundamental na década oitenta.

Esse fato voltou as atenções para este nível de ensino, o qual segundo a LDB foi inserido definitivamente na Educação Básica, devendo ser ofertado a todo o cidadão brasileiro, pois se configura como seu direito. Também, por esta legislação, foi-lhe dada uma nova característica. A partir de então, o ensino médio é visto como etapa final da Educação Básica. Ao concluí-lo, todo aluno é considerado apto a se inserir no mercado de trabalho ou a prosseguir seus estudos no nível seguinte. Vale dizer que não possui mais o caráter intermediário, de preparação para o ensino superior. Houve a superação da dupla identidade estabelecida pela Lei nº 5.692 de 1971, na qual havia a preocupação com o prosseguimento dos estudos ou a habilitação para o exercício de uma profissão técnica. Agora, estes ficaram subordinados ao desenvolvimento do educando, compreendidos nos aspectos cognitivos, sociais e emocionais.

Em suma, a Lei estabeleceu uma nova perspectiva para esse nível de ensino, integrando, de uma só vez, as finalidades que até então pareciam antagônicas. Caminhou-se na direção da superação da ambiguidade entre o seu caráter propedêutico e o de preparação para o mundo do trabalho. Seus principais documentos, os quais estabelecem as diretrizes curriculares que organizam estes princípios são o Parecer nº 15/98 e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Do Parecer do Conselho Nacional de Educação – Câmara de Educação Básica, nº 15 de 02 de junho de 1998, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM, cuja relatora foi a Conselheira Guiomar Namó de Mello, recortarei, dentre todos os seus pressupostos, as diretrizes para uma “Pedagogia da Qualidade” no Ensino Médio:

- ✓ O respeito aos princípios da identidade, diversidade e autonomia;
- ✓ Estabelecimento de um currículo voltado para as competências;

- ✓ Interdisciplinaridade;
- ✓ Contextualização;
- ✓ Valorização da Escola como local onde a aprendizagem sistemática ocorre;
- ✓ Adaptação da base nacional comum e da parte diversificada aos princípios da Interdisciplinaridade e da Contextualização, proporcionando um novo olhar para o currículo;
- ✓ Preparação básica para o trabalho considerada como parte integrante da formação geral do educando na escola básica.

A partir dessa legislação, temos a presença das concepções de **interdisciplinaridade** e **contextualização** no âmago da proposta que vinculava a escola com a prática social e o mundo do trabalho na direção de uma sociedade mais solidária. Detalharei os pressupostos da interdisciplinaridade e da contextualização difundidos por esse Parecer.

Com respeito à interdisciplinaridade, a visão difundida por este documento diz respeito ao entendimento de que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com outros conhecimentos, podendo se manifestar sob a forma de questionamento, de confirmação, de complementação, de negação ou de ampliação de aspectos não distinguidos. A interdisciplinaridade constituir-se-ia como o eixo integrador, a partir do desafio que o entendimento de uma determinada situação provoca, onde uma disciplina isolada não consegue dar respostas, sendo necessários diversos e diferentes olhares.

Assim, o documento prevê que desde uma “interdisciplinaridade singela”, que seria a relação das disciplinas tradicionais, até a integração de aspectos mais complexos, tais como conceitos diretores, epistemológicos, terminológicos, metodológicos ou procedimentais, é essencial considerar os processos que requerem conhecimentos que vão além da descrição da realidade, mobilizando competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir de um fato observado, ou seja, é necessário inserir definitivamente a interdisciplinaridade na organização do currículo do ensino médio.

Como possibilidades de realização de um trabalho interdisciplinar, o documento cita como exemplos tanto a elaboração de um projeto de investigação

quanto a criação de um plano de intervenção. O exemplo do projeto é interessante porque nos mostra que a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade.

Também há referências à integração entre as disciplinas sob o ponto de vista de Piaget, para quem a compreensão da integração entre disciplinas (chamada de estruturas subjacentes) não dispensa o conhecimento especializado. Somente o domínio de uma área permite superar o conhecimento meramente descritivo para captar suas conexões com outras áreas do saber na busca de explicações, ou seja, a interdisciplinaridade não exclui a importância dos conhecimentos específicos.

Pari passu ao conceito de Interdisciplinaridade, está o de contextualização. Ambos constituem o que poderíamos chamar de eixos estruturantes da organização curricular da “nova” proposta para o ensino médio.

No documento, contextualizar os conteúdos que os alunos devem aprender significa assumir que todo conhecimento envolve uma relação direta entre sujeito e objeto. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso fundamental para retirar o aluno da condição de espectador passivo, considerando que essa legislação possui em seu bojo a concepção de que o aluno e sua aprendizagem são o foco do processo de ensino.

Observa-se que a contextualização está sempre associada à interdisciplinaridade, pois se relacionam com dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, onde já se mobilizam competências cognitivas adquiridas ao longo da vida. Por isso há o alerta para não considerá-la como a banalização do conteúdo das disciplinas, numa perspectiva espontaneísta. A organização curricular sugerida deve atentar para que os conteúdos curriculares gerem aprendizagens significativas, que mobilizem o aluno a estabelecer as relações entre si e o objeto do conhecimento, considerando situações novas e concretas oriundas do seu entorno social, que serão ampliadas para graus crescentes de abstração e generalidade ao passar pelo crivo da escola.

No entanto, subjacente à proposta de um ensino contextualizado, está a vinculação ao mundo do trabalho, considerado o contexto mais importante da experiência curricular no ensino médio, segundo os artigos 35 e 36 da LDB nº

9.394/96, o que vai conferir aos currículos desse nível de ensino desde então o enfoque à prática social, como já abordamos.

Agora o trabalho não é mais entendido como ensino profissionalizante, mas considerado sob a perspectiva de ser uma das principais atividades humanas. Apresenta-se como campo de preparação para escolhas profissionais futuras, sendo mais um espaço para exercício da cidadania.

Essa concepção reforça a mudança da noção da educação academicista, cujo objetivo era a preparação para o ensino superior, pois os conhecimentos constituídos de forma contextualizada são úteis tanto para a continuidade de estudos acadêmicos (em cursos formais) quanto para a imediata inserção no mercado de trabalho (com capacitação em serviço, por exemplo).

Encontrei uma fala específica sobre o ensino de matemática sob esta perspectiva. Assim, uma das formas significativas para dominar a matemática é entendê-la aplicada na análise de índices econômicos e estatísticos, nas projeções políticas ou na estimativa da taxa de juros, associada a todos os significados pessoais, políticos e sociais que números dessa natureza carregam. No exemplo de contextualização relacionado ao ensino da disciplina, percebemos o quanto o mundo do trabalho está vinculado ao modelo econômico vigente.

Início agora uma breve análise do outro documento, fundamental para o entendimento dos pressupostos curriculares do ensino médio, o qual se relaciona explicitamente ao ensino de matemática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) são um compêndio de orientações cuja primeira edição foi publicada em 1999 e materializou o resultado de uma longa discussão entre diversos educadores e especialistas do país inteiro, que tinham por finalidade difundir a reforma curricular, implantada desde a LDB nº 9.394 de 1996 até a publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Parecer nº 15/1998.

A intenção era orientar especialmente os professores na busca de novas abordagens e metodologias como já havia acontecido com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNEF) em 1998, os quais procuraram difundir orientações curriculares de caráter geral, introduzindo inovações ao currículo prescrito tais como a indicação para o trabalho com temas transversais.

Apesar do ensino fundamental não ser o foco de minha pesquisa, alguns pontos desse documento são destacados aqui, visto que foi o primeiro a chegar efetivamente às mãos dos professores o que lhe conferiu suma importância porque desencadeou um processo de reflexão das práticas docentes. No caso da matemática, trouxe um novo olhar para o seu ensino. Segundo os PCNEF, a matemática deve contribuir para a valorização da pluralidade sócio-cultural, evitando um processo de submissão no confronto entre culturas. Deve criar condições para que o aluno ultrapasse um modo de vida restrito ao seu ambiente, fornecendo-lhe elementos para a ampliação do contexto no qual vive.

Aliás, a concepção subjacente entende que o ensino de matemática, a partir de então, contribuirá tanto na estruturação do pensamento, com a agilização do raciocínio, quanto na construção de conhecimentos em outras áreas. Isto quer dizer a matemática deve superar aquele desenvolvimento do raciocínio pelo raciocínio, pois se torna essencial na formação de capacidades intelectuais para além do raciocínio matemático, como por exemplo, na sua aplicação a problemas e situações da vida cotidiana.

A Matemática caracteriza-se como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. (PCNEF, 1998, p.24).

A vantagem, segundo o texto do PCNEF, seria ver o conhecimento matemático como algo flexível e maleável às inter-relações internas entre os seus vários conceitos, ou seja, a ampliação do diálogo entre os diferentes ramos da matemática e seus vários modos de representação (algébrica, geométrica, numérica, etc.) até chegar a interações para a compreensão de problemas dos diversos campos científicos. Desse modo, mostrar-se-ia ao aluno o quanto a matemática é permeável, influencia e sofre influência de outros saberes.

Isto também contribui para demonstrar aos alunos que esse saber não é utilizado só por matemáticos ou cientistas, mas por diferentes profissionais que, do engenheiro ao pedreiro, usam as mesmas habilidades para contar, localizar, medir, desenhar, representar, etc., mesmo que de forma diferenciada, em função de necessidades e interesses próprios das suas experiências com a matemática.

Nesse sentido, há um avanço na direção da superação dos problemas epistemológicos observados na aprendizagem matemática que se constituem como barreiras intransponíveis para muitos alunos.

O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem/construção de novos conceitos. (PCNEF, 1998, p.37).

A “nova” visão para o ensino de matemática, superando a postura reprodutivista de uma escola que só considerava como válidos os conhecimentos oriundos de uma tradição conservadora, apresentou uma divisão entre os conteúdos, separados por quatro blocos (números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação), mas que deveriam dialogar entre si, assim como difundia Felix Klein em suas orientações para o ensino da Matemática.

Essa divisão do conteúdo inovou ao trazer para o ensino fundamental os conhecimentos da estatística e da probabilidade, antes tratados somente no ensino médio. Agrupados sob o nome de *tratamento da informação*, ganharam destaque porque na atual sociedade considera-se ser importante a compreensão de eventos relacionados a previsões e a interpretações de dados. Essa concepção está claramente associada ao espírito da legislação vigente, na qual o principal motivo para a matemática continuar presente no currículo seria a contribuição para a formação da cidadania.

Contudo, enquanto se pretende que ao fim do ensino fundamental os alunos tenham uma formação básica para a cidadania, para o ensino médio espera-se que esse aluno tanto possa prosseguir seus estudos em nível superior, quanto se encontre apto para o mercado de trabalho, pois esse nível é visto como etapa final da Educação Básica, como bem nos mostrou o Parecer nº 15/98.

Deste modo, os pressupostos publicados em 1999 nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM propuseram a reorganização curricular em áreas do conhecimento, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, seguindo uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, conforme já apresentada.

Isto porque se entende que, mediante a interdisciplinaridade e a contextualização, busca-se o significado do conhecimento escolar, antes descontextualizado e compartimentado, baseado no acúmulo de informações.

A perspectiva é de uma aprendizagem permanente, de formação continuada, considerando como elemento central dessa formação a construção da cidadania em função dos processos sociais que se modificam. (PCNEM, 1999, p.25).

Observo que no bojo deste documento está implícita uma concepção oriunda de uma visão que se estabelece como um dos paradigmas do século XXI: a formação permanente. Vemos que para a superação da fragmentação dos fenômenos, que nos levam a interpretações parciais, é necessário partir rumo ao pensar de múltiplas formas para a solução de problemas, é preciso criatividade, curiosidade, saber trabalhar em equipe, aceitar idéias divergentes e diferentes e compreender que enquanto vivos estivermos, estaremos aptos a aprender coisas novas.

Apoiado nos quatro pilares (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser), organizou-se um currículo dividido em três áreas, a saber:

- ✓ Linguagens, Códigos e suas Tecnologias que compreende as disciplinas de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna, Educação Física, Arte e conhecimentos de Informática;
- ✓ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias que se relaciona às disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática;
- ✓ Ciências Humanas e suas Tecnologias que diz respeito aos conhecimentos de História, Geografia, Sociologia, Antropologia e Política e Filosofia;

A justificativa para essa organização foi a de que ela contribuiria para superar a visão fragmentada que o enfoque disciplinar reforçou ao longo dos tempos, onde a especialização cada vez maior limitou as possibilidades de diálogo e interação entre os saberes. Deste modo, enfatizou-se a importância da interdisciplinaridade nessa dinâmica curricular.

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. (PCNEM, 1999, p.34).

Em relação às orientações da Área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, tem-se como princípio norteador algumas das características da sociedade da informação, na qual a Educação deve promover o desenvolvimento das capacidades de comunicação, da resolução de problemas, do incentivo à capacidade de tomar decisões e de fazer inferências, criar e aperfeiçoar conhecimentos e valores, além de trabalhar cooperativamente.

Para tanto, o ensino de matemática no ensino médio deve aliar ao seu papel instrumental e ao caráter estruturante do raciocínio dedutivo, um papel formativo, no qual o seu ensino contribua com o desenvolvimento de processos criativos de pensamento, para a aquisição de novas atitudes frente ao conhecimento e a aprendizagem, com o estímulo à capacidade para resolver problemas, gerando hábitos de investigação e questionamento, ou seja, o ensino de matemática deve dar subsídios para a formação de uma visão ampla e científica da realidade.

Desse modo, para os PCNEM, a matemática precisa desenvolver, do modo mais amplo possível, capacidades que agora são consideradas importantes para a interpretação da realidade. É preciso que o aluno perceba que a condição básica da atual sociedade é prosseguir aperfeiçoando-se ao longo da vida e que a aprendizagem não se encerrará ao fim da Escola Básica.

A matemática, como um sistema de códigos e regras que a torna uma linguagem universal para a comunicação de idéias, na qual também se pode modelar a realidade e interpretá-la, tem a principal função de desenvolver alunos com diferentes motivações, interesses e capacidades, criando condições para a sua inserção no mundo que, em constante mudança, atribui à escola o ensino das capacidades que serão exigidas das novas gerações em sua vida social e profissional.

O texto segue com sugestões para as três áreas do conhecimento anteriormente elencadas. Porém, sigo em busca de orientações mais específicas para a matemática. Encontrá-las-ei na publicação, também do Ministério da Educação, chamada PCN+ Ensino Médio – Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – em meados dos anos 2000.

Neste documento, específico para a Área Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, existem interessantes comentários e indicações, que nos reportaram a tempos passados, em uma clara tentativa de superação do modelo do Movimento da Matemática Moderna que perdurou por quase trinta anos em nosso sistema educacional.

Percebi a retomada de antigas concepções nos textos das citadas orientações curriculares dadas aos professores de matemática, idéias muito próximas das concepções do fusionismo. Convém ilustrar tal observação com a apresentação de um trecho do texto, no qual se apresenta a importância do estudo das funções:

(...) o ensino pode ser iniciado diretamente pela **noção de função** para descrever situações de dependência entre duas grandezas, o que permite o estudo a partir de situações contextualizadas, descritas algebricamente e graficamente. Toda linguagem excessivamente formal que cerca esse tema deve ser relativizada e em parte deixada de lado (...) **Os problemas de aplicação não devem ser deixados para o final desse estudo, mas devem ser motivo e contextos para o aluno aprender funções** (...) (PCN+, 2000, p.30) Grifo nosso.

Assim, entende-se que os temas selecionados devem ter relevância científica e cultural para, além de possibilitar ao aluno o estabelecimento de relações de forma consciente no sentido de caminhar em direção às competências da área, permitir uma articulação lógica entre diferentes idéias e conceitos, garantindo maior significação para a aprendizagem. Considera-se muito importante evitar detalhamentos ou nomenclaturas excessivos para se evitar a repetição do modelo curricular das listas de assuntos enfileirados.

A proposta aos alunos é explorar e aprofundar os conteúdos sugeridos pelo PCNEF, relativos aos temas números, álgebra, medidas, geometria e noções de estatística e probabilidade, colocando à sua disposição diferentes formas do pensar em matemática, diversos contextos para as aplicações bem como o contato com a existência de razões históricas que deram origem e importância a esses conhecimentos matemáticos.

O documento sugere, de forma explícita, um conjunto de três eixos (ou temas) estruturadores para o currículo e divididos em blocos que se articulam de forma concomitante nas três séries do ensino médio, possibilitando o desenvolvimento das

competências almejadas. Essa articulação lógica das idéias e conteúdos matemáticos é apresentada da seguinte forma:

1. Álgebra: números e funções;
2. Geometria e medidas;
3. Análise de dados.

Assim, cada eixo estruturador configura-se como um campo de conhecimento com organização, linguagens, conceitos e procedimentos próprios, pois tem objetos de estudo com características particulares. No entanto, essa característica não pode criar um isolamento. Esses eixos constituem-se blocos temáticos, nos quais seus subtemas precisam se articular com os demais da área matemática, dentro do projeto pedagógico de cada professor ou escola, em função das características de seus alunos e dos tempos e espaços para sua realização. Sobre essa proposição de organização curricular, observamos como exemplos:

(...) os temas de estudo da **primeira série** deveriam tratar do entorno das informações que cercam os alunos, numa visão contextualizada, colocando-os em contato com as primeiras idéias e procedimentos básicos para ler e interpretar situações simples. Na **segunda série**, já poderia haver uma mudança significativa no sentido de que cada disciplina mostrasse sua dimensão enquanto Ciência, com suas formas características de pensar e modelar fatos e fenômenos. A **terceira série** ampliaria os aprendizados das séries anteriores com temas mais abrangentes que permitissem ao aluno observar e utilizar um grande número de informações e procedimentos, aprofundando sua compreensão sobre o que significa pensar em Matemática e utilizar os conhecimentos adquiridos para análise e intervenção na realidade. (PCN+, 2000, p.35) Grifo nosso.

Para ilustrar este modelo de organização curricular, uma sugestão poderá ser consultada no Anexo E, onde pode-se observar como os três eixos condutores do ensino de matemática indicados no documento citado, articular-se-iam no decorrer de um período determinado. É possível perceber que o bloco Álgebra (números e funções) tem um desenvolvimento horizontal ao longo das três séries do ensino médio a partir da ampliação do conceito de função e das suas aplicações na Trigonometria (2ª série), chegando ao estudo das Taxas de variação de grandezas (estudo dos máximos e mínimos) previsto para a 3ª série.

Percebe-se, também, como os três blocos (álgebra, geometria e medidas mais análise de dados) articulam-se dentro de uma mesma série, sugerindo uma

relação vertical dos assuntos propostos a fim de que todos os temas sejam abordados.

Com este breve estudo das orientações curriculares do final dos anos de 1990, particularmente das relativas ao ensino de matemática, percebemos que a escolha da sequência e da distribuição dos temas estruturadores nas três séries do ensino médio traziam em si um projeto de ampla formação dos alunos.

Conforme demonstrei, esta forma de entender o currículo relaciona-se ao âmbito prático, pois não se pode ignorar o contexto no qual se desenvolve, dando significado a esse projeto de formação das futuras gerações. No entanto, aqui tem origem uma nova ambiguidade porque, como não se pode ignorar onde ambos (currículo e prática) estão inseridos, supõe-se a aceitação dos fins sociais e culturais de socialização que se atribui à educação escolarizada, vinculada a um modelo institucional. (SACRISTÁN, 2000).

Daí a importância da escola, entendida como a equipe de gestão, corpo docente e discente além da comunidade escolar como um todo, buscar um trabalho interdisciplinar e contextualizado, que privilegie o tratamento de situações-problema, consideradas a partir da realidade dos alunos, permitindo-lhes usar e interpretar modelos, perceber o sentido de transformações, buscar regularidades, conhecer o desenvolvimento histórico e tecnológico de parte de nossa cultura a fim de adquirir uma visão sistematizada do conhecimento matemático. Considero que essas são as principais competências a serem desenvolvidas pelo ensino de matemática ao longo do ensino médio.

Agora, apresento uma rápida análise da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, implantada em 2008 na rede pública estadual e que possui muitas características oriundas do projeto dos anos de 1990, mas que se destaca por algumas diferenciações.

O documento básico da Proposta Curricular do Estado de São Paulo define a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares, com orientações para a prática educativa que deve priorizar a competência leitora e escritora, para contribuir com o enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais.

Na realidade, a Proposta constitui-se em um conjunto de documentos dirigidos especialmente aos professores, através do “Caderno do Professor”, na versão de 2008. Os mesmos foram organizados por série, disciplina e bimestre, e apresentavam situações de aprendizagem para orientar o trabalho do professor no ensino dos conteúdos disciplinares específicos, a gestão da sala de aula, a avaliação e a recuperação, bem como sugestões de métodos e estratégias de trabalho nas aulas, experimentações, projetos coletivos, atividades extraclasse e estudos interdisciplinares.

As orientações seguem o espírito da legislação vigente, na qual o foco alterou-se do ensino para o direito à aprendizagem. Desde então, todos os alunos têm o direito a aprender, porque inseridos na “sociedade do conhecimento”, faz-se necessário saber transformar a informação disponível e recebida em conhecimento.

Espera-se, assim, superar o modelo escolar anterior que difundia a idéia de que bastava a escola transmitir o currículo, entendido como um rol de conteúdos escolares. Todas as ações educacionais possuem como objetivo principal a construção do conhecimento e a escola passa a ser vista como uma instituição aprendente, onde todos – alunos e professores especialmente – aprendem de forma contínua, para a vida toda, ou seja, o processo de aprendizagem é permanente e de responsabilidade de cada indivíduo, mesmo com a conclusão da Educação Básica.

A Proposta enfatiza a importância do trabalho docente priorizar a aprendizagem de competências e habilidades, iniciando pelas competências da leitura e da escrita, o que implica em uma mudança de atitude dos professores, tão vinculada ao entendimento de currículo como sequência de conteúdos.

Nela são apresentados os princípios norteadores para a promoção de tais competências e habilidades, consideradas necessárias para a aprendizagem ao longo da vida. Subjacente a este discurso está a adequação do ensino da rede pública estadual à matriz referencial de avaliações tais como o ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio – o qual, apesar de diversas transformações, trouxe para o quadro educacional a avaliação por habilidades e competências, mais do que a simples verificação de conteúdos “adquiridos” pelos alunos ao fim do ensino médio. Quanto ao ensino de matemática, a prioridade dada à competência leitora e escritora, gerou a principal mudança observada em nossa pesquisa.

Conforme a publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (Parecer CNE/CEB nº 15/1998), passou-se a considerar três grandes áreas para o conhecimento (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias), onde se observa a inclusão da matemática no bloco das Ciências da Natureza.

Por outro lado, o Estado de São Paulo possui uma tradição, desde 1986, na elaboração de propostas e orientações curriculares, nas quais a matemática sempre foi representada como uma área específica. Daí essa característica ter sido mantida na Proposta Curricular de 2008, deixando a disciplina como um terreno específico, distinto, tanto das Linguagens, quanto das Ciências Naturais.

A justificativa para a conservação da divisão das áreas do conhecimento na forma anterior ao PCNEM está relacionada à concepção de que a matemática é apresentada como um sistema simbólico que se articula diretamente com a língua materna, assim como com outras linguagens e recursos de representação da realidade. Logo, ambas constituem um par complementar e fundamental, formando a base dos mais diversos currículos ao redor do mundo. Por vincular-se a um determinado tipo de sistema simbólico, também presente na estrutura da língua materna, o aprendizado da disciplina matemática é considerado um meio para o desenvolvimento de competências tais como a capacidade de compreensão de fenômenos, de argumentação consistente, de tomada de decisões conscientes, de problematização dos conteúdos estudados em diferentes contextos, de imaginação de situações novas, favorecendo a expressão pessoal em diferentes situações.

Também se argumenta a favor da separação da matemática da área das Ciências da Natureza, pois, por ser um conhecimento específico, seu estudo vinculado à biologia, física ou química, poderia levar o aluno a ver somente o caráter instrumental da disciplina. Já a terceira razão diz respeito à incorporação crítica dos recursos tecnológicos para a representação de dados, o que inclui o tema tratamento da informação para gerar um conhecimento no qual seja possível argumentar e fazer inferências plausíveis a partir de informações dadas, transformando-as em conhecimento.

É nosso entendimento que a incorporação da matemática pela área do conhecimento Ciências da Natureza realizada no PCNEM foi um avanço. A tentativa

de integrar a disciplina com outros saberes foi importante, pois até então ela se encontrava isolada no currículo como se o seu estudo fosse um fim em si mesmo.

No entanto, a Proposta Curricular de São Paulo, ao associá-la ao estudo da língua materna, já que ambas desenvolvem o raciocínio através do uso de diferentes sistemas simbólicos, deu um novo enfoque ao seu ensino, fato que considero essencial para a aprendizagem no momento em que estamos, onde a associação entre os diferentes saberes é fundamental para uma aprendizagem efetiva e produtiva, que reverbere ao longo da vida do aluno. Contudo, temo que esse fato não seja compreendido e que a matemática retorne à sua condição de isolamento dentro do currículo.

Quanto à organização curricular da Proposta de São Paulo – 2008, percebe-se que não houve grande mudança em relação à apresentada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Para o ensino fundamental³⁰, os conteúdos disciplinares abrangem quatro grandes blocos temáticos: números, geometria, medidas e tratamento da informação. Nas 5ª e 6ª séries, sugere-se o trabalho com contextos concretos. Nas 7ª e 8ª séries, orienta-se sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo. No ensino médio, a orientação é no sentido da retomada do diálogo entre as diferentes áreas ou ramos da matemática, ou seja, o fusionismo.

Inovou-se, segundo o texto, quanto à abordagem considerada distinta da que vigorava anteriormente. Como a idéia norteadora da Proposta Curricular é a de que os conteúdos são os meios para a aprendizagem das competências e habilidades, esses foram agrupados de uma forma igual para toda a rede do Estado, pois o mais importante é a mudança na forma de trabalhar com esse conhecimento. Como essa competência diz respeito ao trabalho do professor em sala de aula, surgiu a necessidade de instrumentá-lo para mudar seu olhar sobre o currículo ou, implicitamente, para a prática docente.

Para tanto, conjuntamente com a Proposta Curricular, foram lançados os Cadernos do Professor. Nesse material, em formato de curtas apostilas, constavam instruções para a abordagem dos conteúdos dos diferentes blocos, destinados para cada série e divididos por temas, um para cada bimestre. Esses temas deveriam se

³⁰ A nomenclatura utilizada nesta tese ainda refere-se ao ensino fundamental de oito anos.

articular entre os bimestres e as séries, ao longo do ensino médio, garantindo ao aluno um amplo contato com as diferentes áreas da matemática.

Na realidade, apesar do discurso sobre o respeito à diversidade dos contextos escolares, institui-se uma padronização, não só do currículo, mas também dos métodos de ensino. Ainda que seja importante colaborar com a formação permanente dos professores para desenvolverem suas atividades sob um novo paradigma de sociedade, a sugestão de um roteiro para as atividades parece um tanto autoritária. Aos professores não foi dado o devido tempo para o estudo do material, transformando toda aquela informação em conhecimento sobre a nova elaboração do conteúdo. Não obstante o espírito da construção permanente do conhecimento percebe-se que os docentes não tiveram acesso aos meios para construírem-no, desenvolvendo competências e habilidades para efetuarem seu trabalho nas salas de aula. Essa constatação suscita questionamentos quanto à eficácia de todo esse programa governamental.

Na organização curricular proposta, os temas foram apresentados aos docentes através de uma sequência didática, dividida em situações de aprendizagem para o bimestre. Como exemplo, apresento a ficha do Caderno de Matemática da 1ª série do ensino médio para o segundo bimestre, onde o tema principal é o estudo das funções, que deverá ser abordado em oito semanas, com quarenta aulas previstas (para uma carga horária de cinco horas semanais), nos seguintes conteúdos específicos: relações entre duas grandezas, proporcionalidades (direta, inversa, direta com o quadrado), função de 1º grau (e sua representação gráfica), função de 2º grau (também chamada de função quadrática e sua representação gráfica), crescimento e decrescimento, estudo de máximos e mínimos, resolução de problemas por modelos matemáticos. Esses conteúdos se articulam:

- ✓ Ao estudo dos conjuntos numéricos e das regularidades numéricas (seqüências), realizado no bimestre anterior, na mesma série, dentro do tema Números e Seqüências;
- ✓ Aos do primeiro bimestre da 3ª série que se referem ao estudo da reta, dentro do tema Geometria Analítica;

- ✓ Ao estudo das equações polinomiais, parte do tema Equações Algébricas e Números Complexos, que integra o segundo bimestre da 3ª série do Ensino Médio;
- ✓ Ao estudo de gráficos, com a análise de sinal, crescimento, taxa de variação e composição (translações e reflexões), parte do tema Estudo das Funções, indicado para o terceiro bimestre, também da 3ª série do Ensino Médio.

É possível notar a preocupação em manter o diálogo entre os diversos ramos da matemática (no caso a álgebra e a geometria) no decorrer da série com o aprofundamento dos temas ao longo das séries do ensino médio, mantendo-se a perspectiva da articulação horizontal e vertical dos conteúdos da disciplina. Também nota-se uma orientação didática detalhada para que a atuação do professor seja padronizada em toda a rede.

Ainda é cedo para avaliarmos a efetiva contribuição desta Proposta Curricular. O que desejo frisar neste momento, é que acredito no potencial do currículo como práxis, superando a visão oriunda de um tecnicismo deformado, o qual, especialmente no contexto do ensino de matemática, juntamente com a distorção do Movimento da Matemática Moderna (pós década de 1970), subsidiado por leis tais como a LDB 5692/71, transformou o ensino da disciplina num repetir mecânico de procedimentos sem a menor conexão com a realidade de alunos e professores.

Conforme tentei mostrar, segue a urgência de resgatarmos a aprendizagem dos alunos nas instituições escolares em função de projetos culturais, relevantes para os que fazem parte desta comunidade, ou melhor, vale dizer que é preciso fazer do currículo uma seleção de conteúdos, organizados de forma intencionalmente particular, representando os valores e a cultura do local à qual a comunidade e a escola pertencem.

Desta forma, os conteúdos tradicionais ganhariam um novo significado, tornando-se parte do projeto cultural, não sendo um fim em si mesmo, como ainda ocorre hoje nas escolas, apesar de estarmos sob uma legislação que procurou mudar este cenário, mas que ficou na prateleira, não afetando as práticas dentro das escolas.

Assim, o conteúdo do currículo transformar-se-á em uma construção social, através da qual os alunos converter-se-ão em ativos participantes da elaboração de seu próprio saber, refletindo sobre o papel do conhecimento. Esta reflexão sobre o saber também deve ser feita pelos professores.

Esta observação é oriunda da prática diária da Docente Adriana nas aulas de matemática na escola básica e de sua preocupação com a transformação destas rotinas. Por isto, concordo com Sacristán (2000, p.26) no entendimento de que “o currículo acaba numa prática pedagógica” que, contraditoriamente, possui potencial para renová-lo, devendo, portanto, ser estudada a fim de que seus atores transformem-se em agentes ativos nas escolas, na direção da verdadeira emancipação.

Torna-se fundamental, então, uma nova atitude docente como veremos a seguir.

5 Contribuição da prática docente interdisciplinar à Matemática – No vôo de um colorido balão eu vi...

Perceber-se interdisciplinar é o primeiro movimento em direção a um fazer interdisciplinar e a um pensar interdisciplinar.

Ivani Fazenda

Apresento, nesse momento, a busca, realizada pela Pesquisadora, por vestígios teóricos da interdisciplinaridade na prática da Professora de matemática que, intuitivamente, teve uma atitude docente interdisciplinar. Apoio-me metodologicamente nos pressupostos da investigação interdisciplinar realizada pelo docente-pesquisador e na sua história de vida.

Seguindo a viagem metafórica, usarei a imagem de uma viagem de balão para mostrar como a interdisciplinaridade contaminou o ensino de matemática de uma escola pública do Estado de São Paulo a partir das ações de uma Professora, agora Pesquisadora de suas próprias ações.

Em nossa viagem até agora foi possível navegar no oceano das pesquisas acadêmicas e andar por um território familiar, redescobrimo-o com um novo olhar. Vamos continuar nossa aventura em um balão multicolorido, ao sabor do vento, sentido uma brisa agradável, voando sem a pressa que nos acompanha diariamente. Nesta viagem, a intenção é dar à Pesquisadora o distanciamento suficiente e necessário para que seja possível observar na sua prática docente, em tempos passados, os vestígios de teoria, desvelando onde a interdisciplinaridade contribuiu para o ensino de matemática.

Nossa análise começa no momento onde a interdisciplinaridade foi incorporada definitivamente ao vocabulário das orientações curriculares nacionais para mostrar como é a atitude docente do ponto de vista interdisciplinar.

De acordo com o espírito da atual legislação, o ensino deve ter por finalidade formar integralmente as pessoas para que sejam capazes de entender a complexidade da atual sociedade, realizando intervenções no sentido de melhorá-la caso necessário.

Neste sentido, à escola cabe o papel de contribuir com uma ampla formação, onde os saberes constituem-se como meios para a compreensão desta realidade. Isto demanda não mais um saber compartimentado, onde as especialidades tornaram-se “camisas de força”, pois, ao se buscar o entendimento das múltiplas relações inseridas em um determinado contexto, faz-se necessário superar as limitações que a fragmentação impôs aos conhecimentos, especialmente aos escolares. Segundo Zabala (2002, p.21):

A progressiva difusão do pensamento democrático leva, cada vez mais, a se refletir sobre a importância da educação para o desenvolvimento da pessoa, independentemente do papel profissional que desenvolverá na sociedade. (...) O conceito de **educar para a vida** começa a se estender para um grande número de escolas, nas quais se introduzem novos conteúdos de aprendizagem vinculados não de maneira exclusiva a cadeiras ou matérias **pré-universitárias**. Grifos do autor.

Transpondo a fala do autor à nossa realidade, entendo que o atual contexto exige que o ensino, em especial o de nível médio, supere definitivamente a ambígua característica que o faz ter um caráter propedêutico (visando à preparação para o vestibular), ou o leva para uma formação essencialmente técnica, atendendo ao mundo do trabalho.

A visão difundida fundamentalmente nos Parâmetros Nacionais Curriculares sobre interdisciplinaridade, diz respeito ao diálogo que deve ser estabelecido entre as disciplinas, representantes dos diferentes ramos do saber. Convém lembrar que este termo, tal qual o termo currículo, não é oriundo do cenário educacional, mas foi adotado em resposta à demanda observada ao longo dos tempos pela educação que clamava por um ensino que mostrasse o significado dos conhecimentos.

Por trás da demanda por um ensino interdisciplinar, encontrava-se a busca pela totalidade do conhecimento, a procura do sentido dos conteúdos escolares, perdido devido à fragmentação ao longo dos séculos. Logo, a questão que se apresenta é mais ampla, pois não se restringe somente à divisão do conteúdo dentro de uma disciplina, como ocorre, por exemplo, com os diferentes campos dentro da matemática, mas sim sobre a divisão do conhecimento geral em disciplinas cada vez mais especializadas. Fazenda (2003, p.41) sintetiza nossas preocupações:

Se o conhecimento fosse absoluto, a educação poderia constituir-se numa mera transmissão e memorização de conteúdos, mas, como é dinâmico, há a necessidade da crítica, do diálogo, da comunicação, da interdisciplinaridade.

Quando elaborava a dissertação para o Mestrado, fui levada a refletir sobre o assunto. Na época, percebi que o desconforto que há muito sentia em minha prática docente era provocado pela divisão do conhecimento, superando a própria fragmentação interna à disciplina que ensinava, pois para dar sentido ao conhecimento que devia “transmitir” aos alunos, sentia ter que procurar significados em outros campos do saber.

Neste aspecto, Pineau (2000) defendeu o uso de novas abordagens, tanto epistemológicas quanto metodológicas para a apreensão da complexidade do mundo atual. Para tanto, elas deveriam ser interdisciplinares, porque, para o autor, existe um conflito entre o saber clássico, carregado de informações descontextualizadas, logo, sem sentido, e um saber emergente, efêmero e descartável que ronda as escolas, provocando o conflito entre o professor (que defende o primeiro) e os alunos (consumidores do segundo).

A interdisciplinaridade apresentada na legislação curricular brasileira atual enfoca primeiramente a integração das disciplinas constituintes do currículo oficial em áreas para, em seguida, promover a integração entre as diferentes áreas do conhecimento. Por isto observamos no texto dos Parâmetros o agrupamento das disciplinas em áreas, considerado por seus elaboradores como uma proposta interdisciplinar.

Já Fazenda (2002a, p.21) entende a integração de conhecimentos como uma etapa necessária para se chegar à interdisciplinaridade. É “um momento de organização e estudo dos conteúdos das disciplinas” para se chegar à interação, considerada como a condição efetivadora da interdisciplinaridade, já que pressupõe a co-participação, a reciprocidade e a mutualidade, levando-nos a entender que a interdisciplinaridade parte muito mais da interação entre as pessoas do que entre os conteúdos das disciplinas.

Lenoir (2005) lembra-nos que para existir a interdisciplinaridade pressupõe-se a existência de ao menos duas disciplinas de referência. Isto significa que o passo inicial é dado na direção da integração de dois conteúdos específicos, nos quais a mútua interação produziria um saber com maior sentido. Por isto defendo que a interdisciplinaridade vai além da integração de conteúdos acadêmicos ou científicos.

(...) é importante distinguir integração e interdisciplinaridade, e assegurar sua complementaridade. Como a interdisciplinaridade trata dos saberes escolares, a integração é, antes de tudo, ligada a todas as finalidades da aprendizagem. (LENOIR, 2005, p.53).

Entretanto, observo que esta ainda é a idéia em diversos trabalhos acadêmicos ou nas orientações curriculares em vigência. Fazenda (2008, p.18) contribui para a elucidação do motivo pelo qual esta visão difundiu-se, pois ao recuperar uma definição clássica produzida em 1970 pelo CERI³¹, a qual definia interdisciplinaridade “como interação existente entre duas ou mais disciplinas”, ela aponta-nos a origem de tal entendimento. E segue dizendo que essa definição é muito ampla, pois a integração pode ser “da simples comunicação das idéias até a integração mútua dos conceitos-chave da epistemologia, da terminologia, dos procedimentos, dos dados, da organização da pesquisa e do ensino”. Contudo, nos mostra por que não se pode desvincular disciplina e interdisciplinaridade, uma vez que a interdisciplinaridade não nega ou exclui a disciplinaridade. Caso contrário, não seria possível propor uma prática interdisciplinar a partir de uma prática docente específica em matemática.

Isso só se torna possível porque ao meu conhecimento específico, base na qual construo o meu raciocínio, agrego os demais conhecimentos, em uma atitude de abertura às questões oriundas de outras áreas disciplinares do saber, por reconhecer a sua importância para a totalidade do saber que procuro construir. Esta é uma nova atitude frente ao conhecimento, que nos leva, enquanto professores, a ter uma ação pedagógica diferenciada e interdisciplinar, mesmo que intuitiva no início.

Seria o início do “rompimento a uma educação por migalhas” (FAZENDA, 2006, p.18), que gerou esta reflexão sobre a fragmentação do conhecimento em áreas e disciplinas específicas, pois hoje é-nos necessária uma compreensão ampla dada pelo conhecimento todo. Só a metade ou uma única parte não nos basta.

A proposição fundamental que defendo aqui diz respeito ao entendimento de que a interdisciplinaridade constitui-se como uma categoria de ação que precisa ser efetivada na sala de aula, o local propício para seu desenvolvimento.

³¹ CERI: Centro para Pesquisa e Inovação do Ensino, órgão vinculado à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE).

Ora, se a Interdisciplinaridade for uma categoria de ação, só poderá ser notada a partir de uma nova atitude docente diante do conhecimento, superando a forma como está posto a muitos séculos. Sendo atitude docente, deverá se materializar em ações diferenciadas na sala de aula. Este já é o primeiro argumento.

Japiassú (2006, p.27) lembra-nos que a interdisciplinaridade não é uma categoria do conhecimento, mas de ação e por isso “precisa ser entendida como uma atitude (...) sem ter a ilusão de que basta a simples colocação em contato dos cientistas de disciplinas para se criar a Interdisciplinaridade”.

Início, deste modo, a captura dos vestígios teóricos que estavam subjacentes à minha prática docente, cruzando as trajetórias da docente de matemática e da pesquisadora com o intuito de apontar as características da atitude interdisciplinar. Para tanto, apresento o primeiro de diversos trechos do diário de bordo, associando-o aos fundamentos da prática docente interdisciplinar.

Notamos na fala da Professora uma intuição que se relaciona com a fala de Japiassú:

(...) Com relação à interdisciplinaridade sugerida no plano de aula, esta não aconteceu de maneira organizada. Alguns alunos até procuraram a professora de Biologia para perguntar o que seriam as manchas escuras que surgiram no algodão, como podemos ler nos relatórios. Contudo, acredito que não foi o suficiente para caracterizar o aspecto multidisciplinar que este plano possui.

Segundo Fazenda (2001, p.11), a interdisciplinaridade é considerada uma “nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos”, ou seja, uma nova maneira de olhar as questões de ordem epistemológica, vivenciadas pelos professores no seu cotidiano nas escolas, pois a “interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido” e o locus para esta experiência é a sala de aula. Podemos observar em outro fragmento do diário de bordo:

20/06/02 - Retomada do trabalho: levei os relatórios para o 1º B e expliquei as observações que fiz, emprestei dicionários para os alunos corrigirem algumas palavras e falei sobre concordância (plural e singular, passado e presente, etc).

No laboratório de informática, observei que os alunos apresentaram poucas dificuldades em utilizar o Word. Fizeram perguntas simples, como por letras maiúsculas, aumentar o tamanho da letra, colocar acentuação. Notei um cuidado maior com a escrita. Depois de um tempo, pedi para que trocassem de posição, para que todos pudessem digitar.

A análise do projeto “Função e o Pé de Feijão” só pode ser realizada se considerarmos o contexto para o qual foi planejado e se desenvolveu, ou seja, a sala de aula de uma escola da rede pública do Estado de São Paulo, especificamente no ensino da disciplina matemática, no primeiro ano do ensino médio. Espera-se com isto encontrar outros vestígios teóricos que a embasaram, demonstrando que foi uma contribuição interdisciplinar ao ensino da disciplina em questão.

Convém lembrar que estamos circulando na esfera da educação básica. Essa delimitação é importante porque é preciso enfatizar a compreensão de que a disciplina da qual falamos, objeto do ensino elementar, não deve se confundir com a disciplina científica. Segundo Lenoir (2005, p.47):

(...) A interdisciplinaridade escolar trata das **matérias escolares**, não de disciplinas científicas. Mesmo se as disciplinas escolares tomam certos empréstimos às disciplinas científicas, não constituem cópias de maneira alguma, nem tampouco resultam de uma simples transposição de saberes eruditos (...). Nas matérias escolares (...) suas finalidades são diferentes, seus objetivos são diferentes, suas modalidades de aplicação são diferentes, seus referenciais são diferentes (...). Grifo do autor.

No entanto, ainda se faz conveniente destacar mais algumas considerações sobre a interdisciplinaridade que embasaram esta pesquisa.

Fazenda (2008, p.19) apresenta-nos características que podem ser observadas nas diferentes vertentes da interdisciplinaridade. Para tanto, baseia seu estudo em Lenoir (2001) que apresenta três interpretações. O entendimento de origem francófona está relacionado a um *saber-saber* ligado à capacidade de abstração. Retomo o eixo no qual sustento esta discussão para estabelecer um paralelo desse entendimento com o sentido epistemológico. A visão anglo-saxônica

relaciona-se a um *saber-fazer* o qual associo ao sentido praxiológico por mim já apresentado. Por fim, conecto a terceira vertente com a forma brasileira de entender a interdisciplinaridade, vinculada à formação de professores, a qual procura um denominador comum representado por um *saber-ser* interdisciplinar, considerando em seu bojo a busca do sentido ontológico.

A partir deste referencial é que entendo a interdisciplinaridade brasileira. Como a reunião em uma tríplice dimensão, do sentido (que provém do saber-ser), da intencionalidade (originária do saber-saber) e da funcionalidade (relativa ao saber-fazer). Este tripé constitui um dos fundamentos da prática interdisciplinar, vinculada à ação docente, que necessita de coerência entre o pensar e agir.

Deste modo, a interdisciplinaridade sob enfoque brasileiro, dirige-se a outro patamar de preocupações, pois entende que as disciplinas convencionais não se encontram adequadamente preparadas, mas, por serem oriundas de práticas históricas e culturalmente contextualizadas, não podem ter sua própria história ignorada. Isto nos faz entender porque o conceito de interdisciplinaridade está diretamente ligado ao de disciplina, não o excluindo.

Para Fazenda (2008), esta preocupação reflete-se nas pesquisas acadêmicas no resgate conceitual que deve embasar o eixo epistemológico das teses. Os conceitos fundantes devem ser apresentados, sempre relacionados com a prática destes saberes, proporcionando dinâmicas audaciosas na construção de formas de intervenções diferenciadas. Foi o que pretendi mostrar com a apresentação dos pressupostos da “teoria da interdisciplinaridade”, sob referencial brasileiro, pois aqui se encontram os fundamentos teóricos e metodológicos desta pesquisa.

Vejamos a fala da Professora sobre a motivação para esta prática interdisciplinar intuitiva:

Sobre os relatórios, um grupo perguntou o que achei deste projeto. Com esta conclusão espero estar respondendo, pois a partir do interesse que demonstraram e o conhecimento que adquiriram, desejo que possam responder aquelas antigas perguntas: “para que serve isto?” ou “onde se usa, professora?”.

Também me perguntaram por que não faço mais aulas desse jeito. Penso que essa é uma boa pergunta porque mostra o que os alunos desejam ter

nas aulas. Somente quero deixar registrado que, para ações desse porte, é necessário planejamento, envolvimento e muita dedicação, tanto de professores quanto de alunos que devem se motivar conjuntamente.

Contudo, para que as intervenções sejam norteadas pelos princípios da interdisciplinaridade, sob referencial brasileiro, é necessária uma nova formação de professores. As características destes novos profissionais estão sendo pesquisadas, pois abrir as “gaiolas epistemológicas” para que eles alcem vôos mais altos é um processo lento e, segundo Fazenda (2008, p.26), uma “educação diferenciada onde o caráter humano se evidencia” já não pode mais esperar.

(...) poderíamos chamar interação envolvente sintetizante e dinâmica, reafirmando a necessidade de uma estrutura dialética, não linear e não hierarquizada, onde o ato profissional de diferentes saberes construídos pelos professores não se reduz em apenas a saberes disciplinares (...) **mais importante que o produto é o processo.** (FAZENDA, 2008, p.23) Grifo nosso.

Observemos as reflexões da Professora em seu diário de bordo:

16/04/02 (8º dia) - Os alunos do 1º A não demonstraram muita ansiedade e nem curiosidade para ver os feijões. Alguns grupos ficaram decepcionados quando viram que suas sementes não brotaram. Talvez porque sejam velhas. Pedi para que trouxessem novos feijões na quinta-feira. Já no 1º B, logo que entraram na sala de aula, correram para ver os seus copinhos em cima do meu armário. Ficaram muito eufóricos. Tive um pouco de dificuldade em explicar como as anotações deveriam ser feitas, mas tudo bem (...).

Isto nos remete à questão do professor não se ver como um pesquisador da sua prática. Dada à turbulência do seu cotidiano ele não possui o hábito do registro de suas ações. Se alimentasse um diário de bordo, isso o levaria a uma análise *a posteriori*, favorecendo o que Schön (2000) chama de reflexão sobre a reflexão-na-ação, importante etapa na formação e no exercício profissional de professores práticos reflexivos.

Este é um tema de meu interesse e foi abordado em minha dissertação (ALVES, 2007) porque entendo que o diário de bordo constitui-se como elemento essencial à prática interdisciplinar.

Vimos, na narrativa da prática “Funções e o Pé de Feijão”, o devido cuidado com o registro quando a professora redigiu seu próprio diário de bordo e orientou os alunos para que fizessem o mesmo, da forma mais clara possível. Toda esta preocupação justificava-se pela intenção de se publicar em uma página *web* a experiência, para que ela não ficasse restrita aos muros daquela Escola. Além disso, também demonstra uma preocupação com a coerência, um dos fundamentos da interdisciplinaridade brasileira e que deve se materializar em ações na prática cotidiana.

Dessa forma, a Professora “inovou” em sua atividade diária ao registrar de maneira cuidadosa o processo pelo qual passou o Projeto, da concepção do plano de aula às conclusões. Observemos neste trecho:

Este diário resume as minhas principais observações, feitas durante as aulas. (...) Torna-se um exercício muito interessante, pois você pode acompanhar todo o desenvolvimento das atividades, a conversa com os alunos, possíveis mudanças no rumo da aula, dados que ajudam na reflexão do professor.

Infiro que a falta de registros organizados relacione-se ao conhecimento tácito que os professores possuem sobre o ensino de suas disciplinas escolares. Devido ao trabalho prolongado, adquirem um tipo de saber espontâneo, intuitivo e, por algumas vezes, experimental, tornando a reflexão automatizada. Deste modo, de posse do que e do como fazer, eles não se preocupam em registrar o processo para futura análise.

É fundamental reconhecer que esse tipo de conhecimento faz parte da prática dos professores e vincula-se ao que Schön (2000) chama de conhecer-na-ação, expressão que se refere aos tipos de conhecimento que são revelados em ações inteligentes ou operações privadas, nas quais o ato de conhecer está na ação. Relaciona-se ao conhecimento tácito porque é impossível torná-lo verbalmente explícito, sendo possível revelá-lo através da execução capacitada e espontânea das ações no processo de ensino e de aprendizagem. É algo que não se explica, mas que é possível se notar quando o professor, no caso de uma situação de ensino, é capaz de resolver de forma competente uma determinada problemática que a ele se apresente.

Porém, enquanto o conhecer-na-ação é um processo tácito que se coloca espontaneamente, sem deliberação consciente, mas que gera um padrão de respostas quase automático (responder sem pensar), quando uma situação foge desses padrões pré-estabelecidos, é desencadeado um processo de reflexão. Observemos a Professora em um destes momentos:

09/05/02 - Chegou à data combinada para o término das observações. Então, (...) durante a realização da atividade com o 1º B, notei as seguintes dificuldades:

1ª) Escala para o gráfico: como algumas plantas cresceram muito, uma folha de papel milimetrado não foi suficiente. Como não quis fazer emendas no papel, tive uma pequena dificuldade até encontrar uma escala que contentasse a todos. Trabalhamos com unidades de meio centímetro para representar a altura que era a maior medida. Para o número de dias, utilizamos o centímetro. **Esse foi outro ponto que criou polêmica: teve grupo que marcou o número de observações e não a quantidade de dias passados. Acho que foi uma falha minha, mas resolvemos o problema consultando o rascunho dos relatórios, nos quais estavam todas as datas.** Então, contamos num calendário os dias decorridos, desde o início (09/04) até hoje (09/05). Deu trinta e um dias, certinho! - Grifo nosso.

Schön (2000, p.33) explica-nos que:

a reflexão-na-ação tem uma função crítica, questionando a estrutura de pressupostos do ato de conhecer-na-ação. Pensamos criticamente sobre o pensamento que nos levou a essa situação difícil ou a essa oportunidade e podemos, neste processo, reestruturar as estratégias de ação.

Este processo de reflexão-na-ação não exige palavras, mas, quando passado um tempo após a aula, o professor pensa no ocorrido, está realizando o que Schön (2000) nomeia por reflexão sobre a reflexão-na-ação, ponto onde quero chegar, já que é uma ação que exige o uso de palavras para o seu registro, podendo ser feita como uma descrição dos fatos ocorridos, por um memorial ou diário de bordo.

A intenção ao abordar estas questões foi clarear os pressupostos da prática docente reflexiva para familiarizar os professores com este tipo de conhecimento, pois, ao refletir criticamente sobre as suas ações e ao habituar-se a registrá-las,

estará na direção dos pressupostos da atitude interdisciplinar que apresentarei na continuidade.

Observemos no diário de bordo a teoria em ação:

Mas nesse percurso tive dificuldades e desafios a superar. Por estes motivos, acredito ter atingido uma parte daqueles objetivos propostos inicialmente no plano de aula. Alguns grupos se desmancharam e novos foram criados.

Neste trecho, o diário de bordo transforma-se no elo que relaciona os pressupostos da prática docente reflexiva com os fundamentos da prática docente interdisciplinar (FAZENDA, 2006). É necessário mostrar aos professores a importância que o registro do processo, desde a concepção da proposta de trabalho, passando pelo desenvolvimento da ação, até a reflexão posterior, possui, devendo se transformar em um hábito, já que o registro das experiências vividas funciona como um instrumento facilitador do movimento dialético que se realiza no decorrer da ação interdisciplinar.

A autora também observou, depois de diversas pesquisas (FAZENDA, 2006, p.25-26), o valor dos registros das situações vividas em trabalhos interdisciplinares, porque a partir do seu estudo, podem-se analisar as condições de êxito e fracasso, considerando-os como um dos pressupostos básicos para uma metodologia interdisciplinar. Devido ao registro, observemos novas reflexões no diário de bordo:

Com relação à minha atuação, chego a conclusão de que nunca estamos preparados para todas as situações. Sei que, devido as minhas ausências por causa de capacitações, perdemos algumas plantas e houve uma confusão nas anotações das datas de medição da altura das plantas. Fato que só observei quando estávamos na sala de informática e necessitamos destes dados para as tabelas.

Como o foco volta-se para a atitude docente interdisciplinar, destaco seus fundamentos a partir de Fazenda (2006, p.81-87), pois “a sala de aula é o lugar onde a Interdisciplinaridade habita”. Estes fundamentos embasaram esta análise.

Convém explicar que, em meus estudos anteriores sobre interdisciplinaridade, já empreendi um grande esforço de sistematização dos fundamentos da atitude docente interdisciplinar que orientam a interdisciplinaridade no arcabouço teórico

que adoto como referência. Assim, nesta Tese, vou retomá-los porque agora, dado o amadurecimento da pesquisadora, é possível relacioná-los com a prática docente, construindo a atitude docente interdisciplinar, nossa modesta contribuição ao ensino de matemática.

Deste modo, o primeiro fundamento é o **movimento dialético**, que é próprio da atitude interdisciplinar e consiste na ação de revisar o “velho” para torná-lo “novo” e também de reconhecer no “novo” a existência de algo do “velho”.

Esse movimento permite-nos tomar consciência de que, depois de anos de serviço prestados, temos uma experiência acumulada, a qual deve ser a base para nossas ações futuras (o velho que se torna novo) e de que, nestas ações, existirão vestígios destas experiências (o novo que tem algo do velho).

A prática em questão é prova desse movimento, pois ao levar a experiência da observação do crescimento dos pés de feijão para a aula de matemática no ensino médio, a Professora atualizou essa atividade, agora propondo novos objetivos, mas com raízes em vivências passadas. Nas palavras de Freire (2006, p.28):

(...) o professor que pensa certo deixa transparecer aos educandos que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecer o mundo. Mas, histórico como nós, o nosso conhecimento do mundo tem historicidade. Ao ser produzido, o conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho e se **dispõe** a ser ultrapassado por outro amanhã. Grifo do autor.

Neste movimento, dialoga-se o tempo todo com as suas produções, o que lhes confere um caráter teórico-prático ou prático-teórico. Caminha-se assim, definitivamente, na direção da superação da dicotomia teoria e prática. Observo esse diálogo na prática apresentada:

(...) pensava que esta proposta não motivaria adolescentes. Então, por algumas vezes, cancelei a sua aplicação e agora posso ver que eu estava errada. Boa parte dos alunos participou ativamente, cuidando das plantinhas, vibrando com o seu desenvolvimento. O envolvimento foi tal que eu senti que eles ficaram tristes quando os pés de feijão secaram e morreram.

O segundo fundamento é o que Fazenda (2006) chamou de **recurso da memória**. Esse também possibilita o movimento dialético e uma releitura crítica, a partir de diversas perspectivas, de fatos ocorridos nas práticas docentes.

Para tanto, essa leitura deve estar embasada em um bom registro. Quanto melhor a qualidade do “diário de bordo” do professor, quanto mais rico em detalhes for, tanto melhor será o uso para realizar o movimento dialético entre sua “velha” prática com sua “nova” experiência.

No entanto, nem sempre é possível registrar todas as impressões que marcam os sujeitos envolvidos seja em papel, meio eletrônico (software de edição de texto, por exemplo) ou fotográfico. Daí surge a recuperação da memória como um elemento fundamental para que o movimento seja completo, já que não ignoramos as características ontológicas presentes no processo interdisciplinar.

Vemos, assim, a convergência de duas ideias muito importantes para este estudo: que o diário de bordo é o elemento-chave tanto para a prática docente reflexiva quanto para a recuperação da memória essencial no movimento dialético que move a ação docente interdisciplinar.

Como terceiro fundamento apresenta-se a **parceria**, considerada a categoria mestra dos trabalhos interdisciplinares. Isso porque, em uma proposta interdisciplinar, considera-se que “a parceria consiste numa tentativa de incitar o diálogo com outras formas de conhecimento a que não estamos habituados” (FAZENDA, 2006, p.84). A parceria interdisciplinar, ao contrário do que estamos acostumados, pode ser realizada com os autores dos livros que lemos, à procura da compreensão que nos falta de algum fato, ou pode ser realizada entre os nossos pares, os quais somariam os seus conhecimentos especializados na busca do entendimento frente a um desafio epistemológico, pois que nasce da necessidade de complementação dos saberes daqueles que se arriscam por territórios desconhecidos.

Contraditoriamente, ela pode carregar a ambiguidade da solidão. Os profissionais que desenvolvem uma atitude interdisciplinar podem transgredir as regras das instituições em que realizam suas tarefas, pois a concretização de um projeto interdisciplinar pede espaços e tempos diferenciados da sala de aula

tradicional, podendo gerar desconforto e até o isolamento desse profissional. Surge, então, a solidão sentida.

Na prática apresentada, a parceria manifestou-se quando a Professora mudou a sua forma de “enxergar” os seus alunos, para os quais tudo havia sido cuidadosamente planejado. Assim, encontrou o apoio necessário para tal empreendimento apesar de persistirem alguns conflitos com alguns alunos que não reconheciam o processo que se desenvolvia e do qual eles também faziam parte. Desse modo, até o final do Projeto (dois meses aproximadamente), ela notou que os alunos tornaram-se parceiros fiéis, que ajudavam na resolução dos problemas enfrentados, não só os de matemática, contribuindo para que os obstáculos fossem superados.

Isso criou um clima de cumplicidade entre a Professora e os alunos, propício para a consolidação da intersubjetividade, tão rica quanto à objetividade e a subjetividade, e terreno fértil para a interdisciplinaridade desenvolver-se, como pode ser observado na fase final do Projeto, quando na etapa da elaboração do relatório final, os alunos sentiam-se mais à vontade para tirar dúvidas sobre a redação com a Professora de matemática do que com a professora de língua portuguesa. Sobre a observação de umas manchas escuras no algodão, provavelmente um fungo, suas dúvidas foram encaminhados para a professora de biologia, que deu a explicação necessária, mas que não os contentou muito, pois estavam ávidos por descobrir e aprender mais. Hoje, nota-se quantas possibilidades para a ampliação das parcerias entre os alunos e os demais professores não foram aproveitadas.

Tais aspectos só puderam ser constatados devido ao diário de bordo, forma de registro que permitiu à Pesquisadora constatar, através das memórias da docente, o movimento dialético intuitivo realizado pela Professora quando da condução do projeto, percebendo, ainda, indícios da visão que um docente interdisciplinar possui da parceria e de como é possível consolidá-la.

O quarto fundamento refere-se ao **perfil da sala de aula interdisciplinar**. Devido à aproximação que a parceria estabelecida gerou, houve a conquista da autoridade e não a sua imposição. A Professora administrava o grupo que também era consultado sobre a melhor forma de proceder no decorrer do Projeto. Isso transformou a obrigação de aprender o conteúdo matemático em satisfação de participar e ser co-responsável pelo planejamento e execução das ações. Houve a

substituição da “arrogância” docente (especialmente a dos professores de matemática) pela humildade de se reconhecer que não haviam procedimentos pré-definidos que cobrissem todas as situações que poderiam se apresentar. A solidão foi substituída pela parceria, que gerou cooperação. A especialização foi trocada pela generalidade, visto que, acompanhar o crescimento da plantinha fez todos perceberem o envolvimento de outros conteúdos, não só os matemáticos, na situação observada.

Foi necessário reorganizar os tempos de aprendizagem e o ambiente da sala, pois a introdução de um elemento estranho (copinhos com os feijões) provocou uma atitude de vandalismo que chocou a todos.

Assim, como a maior característica da sala de aula interdisciplinar, a reprodução do conhecimento a partir de modelos apresentados em livros didáticos, procurou-se construir esse conhecimento, tornando-o significativo para os maiores interessados, os próprios alunos.

A Professora também se sentia mais à vontade para expor as dificuldades e, devido à experiência, tinha mais confiança em pedir-lhes que apontassem soluções. Foi uma relação muito intensa, tanto que passado o projeto, muitos alunos a procuravam para conversar sobre carreiras, vestibular e outros assuntos, para além dos conteúdos matemáticos. Vejamos no diário de bordo essas anotações:

18/04/02 (10º dia) - O 1º B logo que entrou na sala de aula, foi ver as plantas. Notei neste grupo de alunos um grande interesse e curiosidade com o ciclo do pezinho de feijão. Então, molharam os copinhos e realizaram as medições. Um grupo quebrou o broto de uma de suas plantas. Dei orientações de como fazer na próxima semana na qual estarei fora da escola, participando de um curso da Secretaria de Educação. Orientei os alunos do 1º B a pedirem para o professor eventual que estiver com eles para deixá-los molhar os potinhos e fazer as medições. Já o 1º A, preferiu levar os potinhos para casa, cuidar e medir. Quando eu estiver de volta, eles irão trazer os feijões de volta para a escola. Achei uma decisão interessante, pois alguns alunos argumentaram que seria melhor levar para casa para cuidar direitinho da

sua planta. Mesmo sabendo que corria o risco de algumas não retornarem para casa, deixei. Pensei que seria uma boa oportunidade para conversar sobre responsabilidades, etc.

Para Fazenda (2006, p.86), na sala de aula interdisciplinar existe um ritual de encontro. Observa-se que, de forma intuitiva, isto foi estabelecido, ao menos no início de cada aula, pois a primeira tarefa do dia era molhar as plantinhas. Como os alunos transitavam pelos corredores, falando alto, molhavam o bebedouro etc., foi gerada uma pequena rusga entre a Professora e a Direção da Escola que não aceitava e não compreendia o motivo de tal “liberdade”.

Outro aspecto conveniente a relatar é o que diz respeito ao *ato de perceber-se interdisciplinar* (FAZENDA, 2006), o que só foi possível depois de percorrida parte da trajetória acadêmica.

Cabe citar o **quinto** e último **fundamento** da prática docente interdisciplinar o qual deve alicerçar o desenvolvimento dos projetos considerados interdisciplinares de fato.

Segundo Fazenda (2006), a premissa fundamental é a do **respeito** ao modo de ser de cada um. O respeito irá conduzir os indivíduos envolvidos a buscar a autonomia, levando-os a percorrer a trilha do conhecimento por seus próprios meios. Isso é muito importante, pois se relaciona à atitude interdisciplinar, visto que ela “decorre mais do encontro entre indivíduos do que entre disciplinas” (p.86).

Também é necessário existir um **projeto inicial**, “claro, coerente e detalhado” (p.87). A Professora quando da elaboração do seu plano de aula, eixo que norteou suas ações, procurou intuitivamente atender a esse aspecto.

De certo modo, também tangenciou a questão da presença de um **projeto pessoal de vida** (o seu próprio), sendo esta atividade desenvolvida no âmbito profissional, parte de seu “processo de desvelamento de um projeto pessoal de vida” (p.87). No entanto, pelo desconhecimento da teoria que agora se desvela, não houve o reconhecimento dos projetos pessoais dos alunos.

Por fim, em um projeto interdisciplinar, que busque a totalidade do conhecimento a partir das especificidades das disciplinas, a **bibliografia** nunca é definitiva. Como novas questões são agregadas a ele, haverá sempre a necessidade

de ampliá-la o que a torna provisória tanto quanto o conhecimento que ajuda a construir.

Estes são os cinco fundamentos que constituem a prática docente interdisciplinar, dos quais encontramos os vestígios teóricos no Projeto analisado.

Fazenda (2006, p.88), por considerar que uma “atitude interdisciplinar identifica-se pela ousadia da busca, da pesquisa, da transformação”, não ignora a importância da pesquisa acadêmica acompanhar esse percurso de autoformação do docente em direção à consolidação da sua atitude interdisciplinar, não sendo possível separar a atitude interdisciplinar da atitude do pesquisador, rumo à sua autonomia intelectual.

A pesquisa interdisciplinar permite o desvelamento do percurso teórico pessoal de cada pesquisador que se aventurou a tratar das questões de educação, portanto admite a presença de inúmeras teorizações o que inviabiliza a construção de uma única, absoluta e geral teoria da interdisciplinaridade. (FAZENDA, 2006, p.88).

A observância destes fundamentos auxilia o desenvolvimento do pensar e agir interdisciplinarmente, para evitar a improvisação e a acomodação que surgem quando se vê a interdisciplinaridade como uma “moda” na Educação.

Estes são os princípios que subsidiaram a prática docente da Professora Adriana qualificando-a como interdisciplinar. São o resultado de uma sólida construção conceitual e deveriam constar nos textos das orientações curriculares, particularmente no que se refere à interdisciplinaridade. No entanto, o que se observou a partir dos dados pesquisados, foi a ênfase no âmbito da integração dos conteúdos escolares como a única via possível para a realização de um trabalho interdisciplinar.

Contudo, a Professora ao propor o Projeto, de maneira intuitiva, colocou os alunos em contato com uma “nova” forma de aprender matemática, reunindo as concepções de interdisciplinaridade e o fusionismo, tão fundamentais, atualmente, para a educação geral e, em especial, para o ensino de matemática.

Como a interdisciplinaridade foi amplamente debatida, resta-nos abordar o fusionismo que retornou aos currículos devido ao alto grau de especialização dos conteúdos matemáticos que, ao serem transpostos para o ensino escolar, ficam desprovidos de significado.

A Professora realizou o fusionismo intuitivamente na busca da integração dos diferentes ramos da matemática, tais como o enfoque algébrico e geométrico, procurando estabelecer uma relação dialógica entre os blocos que até então, eram apresentados de forma isolada no currículo, efetuando uma “interdisciplinaridade interna” à disciplina que então ensinava.

Seguindo intuitivamente as orientações do Professor Felix Klein ao trabalhar com o conteúdo *funções*, por ele considerado o eixo integrador do ensino de matemática, tangenciou o que hoje, na Proposta Curricular para o ensino de Matemática (SEE/SP, 2008), chama-se **abordagem funcional**.

A Professora imaginou que, partindo da observação sistemática do crescimento de pés de feijão com a medição do crescimento das plantas, ofereceria uma aprendizagem contextualizada do estudo das funções e da sua representação gráfica aos alunos, superando o modo como era ensinado na época.

O Professor Klein, entre tantas idéias importantes, acreditava que o ensino de matemática na escola básica deveria estar vinculado às situações cotidianas, partindo da observação e da intuição nos acontecimentos que envolvessem a matemática para depois se chegar à formalização dos conceitos, foco do ensino universitário.

De acordo com a pesquisa, ousou dizer que esse ilustre professor desejava a aprendizagem de matemática tanto quanto a Professora que observamos em nosso estudo.

Nessa direção, o Projeto “Função e o Pé de Feijão”, procurou contextualizar o ensino de um conteúdo dentro da disciplina matemática, visto pela Professora como sem sentido, a partir da abordagem dos livros didáticos, ainda influenciados pelos resquícios do Movimento da Matemática Moderna.

O projeto abriu espaço para a relação dialógica estabelecida entre a Professora e seus alunos, levando-os a ter um novo olhar sobre a atividade. Foi muito interessante perceber pelos relatos escritos o quanto os adolescentes afeiçãoaram-se às plantinhas e envolveram-se com a atividade proposta. Muitos até ficaram tristes quando os pés de feijão secaram e morreram. Também ocorreram conversas sobre o preço do produto, sobre os tempos da “escola primária” quando

fizeram a experiência pela primeira vez, etc. É possível observar trechos dos relatórios dos alunos consultando o Anexo F.

Este desvelamento foi muito importante para a carreira docente da Professora Adriana nos anos posteriores, transformando a sua formação na área das ciências exatas, levando-a a valorizar os aspectos subjetivos e intersubjetivos além dos objetivos, forte característica dos que são “enformados” pelas ciências exatas. Estes ficam escondidos sob camadas e mais camadas de ensinamentos de álgebra, geometria ou cálculo. Um grande avanço nesse processo de autoformação foi descobrir-se parceira dos alunos.

É preciso ajudar os professores a se descobrirem. Os que conseguem fazê-lo ganham o respeito e a amizade dos alunos que sempre os buscam para compartilhar dúvidas e conquistas.

Para finalizar, a iniciativa, apesar de incipiente teoricamente, estava carregada da intuição da Professora e preme de interdisciplinaridade. As preocupações com a contextualização dos conhecimentos matemáticos revelaram a importância de não se ignorar o que ocorre fora dos muros da Escola.

Este plano de aula surgiu da minha preocupação em contextualizar o conceito de funções e em dar significado ao estudo dos gráficos no plano cartesiano, conforme observei nos exercícios sugeridos pelo ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Porém, pensava que esta proposta não motivaria adolescentes. Então, por algumas vezes, cancelei a sua aplicação e agora posso ver que eu estava errada. Boa parte dos alunos participou ativamente, cuidando das plantinhas, vibrando com o seu desenvolvimento. O envolvimento foi tal que eu senti que eles ficaram tristes quando os pés de feijão secaram e morreram.

Espero ter demonstrado o quanto a prática da Docente Adriana, ao ensinar matemática para o ensino médio, esteve contaminada pela interdisciplinaridade, sob o referencial brasileiro que, além de valorizar o saber-saber (sentido epistemológico) e o saber-fazer (sentido praxiológico), também traz em seu bojo o reconhecimento do saber-ser interdisciplinar.

Agora só nos resta o final desta viagem.

6 Conclusão – O entrelaçamento das trajetórias – a viagem não tem seu fim...

Às Vezes

*Às vezes tenho idéias felizes,
Idéias subitamente felizes, em idéias
E nas palavras em que naturalmente se despegam...*

*Depois de escrever, leio...
Por que escrevi isto?
Onde fui buscar isto?
De onde me veio isto? Isto é melhor do que eu...
Seremos nós neste mundo apenas canetas com tinta
Com que alguém escreve a valer o que nós aqui
traçamos?...*

Álvaro de Campos

Como iniciei esta Tese apresentando o caráter ambíguo do ser humano, não poderia deixar de retomá-lo agora, pois, neste momento, é possível notar que foi preciso fragmentar a trajetória única de uma pessoa para a compreensão dos pequenos percursos que ela percorreu em direção ao entendimento amplo e total do mundo ao seu redor.

Deste modo, acompanhei primeiro a sua trajetória pessoal e os seus questionamentos iniciais ao aprender matemática. Vimos que ela estudou em escola pública estadual nos anos 1980. Teve contato com os princípios básicos do Movimento da Matemática Moderna através dos livros didáticos, formatados no padrão de vinte anos antes. Presença tão forte em suas memórias que ainda recorda-se de algumas das características desses livros: textos curtos, baseados em definições e conceitos; grandes listas de exercícios para fixação e ilustrações só nos conteúdos geométricos; eram impressos somente em duas cores (preto e vermelho). No livro do professor, as respostas vinham escritas em tinta vermelha e letra cursiva, como se alguém tivesse respondido, detalhadamente, cada atividade. Ter um livro desses era o sonho de qualquer aluno!

Este breve relato significa que o seu contato com a matemática deu-se com o já desgastado Movimento da Matemática Moderna que, por tão longa duração, foi distorcido, tornando-se obsoleto e desatualizado, restando uma teoria vaga, que se

baseava na repetição, na automação de procedimentos para um acúmulo de informações, em um processo didático linear onde o pré-requisito era fundamental para a construção dos demais elos da corrente, imagem fortemente associada ao ensino de matemática.

As consequências de tal comportamento são bem conhecidas e já foram discutidas aqui. Várias gerações foram massacradas com um ensino sem sentido e uma linguagem sem significado, produzindo professores autômatos, que repetiam as práticas pelas quais foram submetidos enquanto alunos, compondo um processo cíclico.

Entretanto, em todas essas décadas de vigência do Movimento, o mundo mudou e o ensino de matemática por esse modelo ficou “sem oxigênio”, exigindo dos profissionais do ensino novas posturas diante do conhecimento, seu objeto de trabalho.

A superação desse quadro do ensino de matemática efetivou-se com a legislação dos anos 1990. Especialmente com as orientações curriculares ainda vigentes, a preocupação com o resgate de um ensino a partir da resolução de problemas, vinculado à realidade dos alunos, que busque a contextualização e a interdisciplinaridade, pela primeira vez, aparecem no texto da lei.

Nesse período, nossa Docente, sujeito/objeto desta pesquisa, outra ambiguidade aqui observada, iniciou sua segunda trajetória, a profissional.

Ao acompanhar suas reflexões sobre o ensino de matemática e o seu cotidiano profissional, podemos notar como nasceu o desejo de romper com as fronteiras disciplinares com as quais sempre conviveu, partindo em direção ao novo e desenvolvendo um trabalho a partir de uma intuição que a levou, anos mais tarde, a compreender que possuía características da atitude docente interdisciplinar.

Assim, na tentativa de captar os motivos que teriam levado a Professora Adriana a uma atitude interdisciplinar, ainda que principiante, observei que as trajetórias pessoal e profissional cruzaram-se e seguiram paralelas pela primeira vez.

Por ela trabalhar em uma instituição pública de ensino, sua prática sempre esteve vinculada à legislação. Desse modo, foi preciso realizar uma revisão da legislação vigente, especialmente a que diz respeito aos currículos de matemática,

porque acredito ser de vital importância a tomada de consciência sobre os pressupostos filosóficos, sociológicos, psicológicos, históricos e epistemológicos e a “visão de homem” difundidos pela lei e que devem ser claros para os docentes para compreenderem o conflito entre o “aluno ideal”, apresentado nos textos legais, e o “aluno real” que está presente em sua sala de aula. Aluno que deve ser motivado pelo professor, a fim de construir e ampliar o seu saber e que também deve respeitar os ensinamentos provenientes de seu “mestre”. Essa relação dialógica é fundamental para clarear ao aluno a missão na qual a sociedade aguarda a sua participação.

Além disso, entendo que o momento vivido pela sociedade (transição do século XX para o século XXI), exige prioritariamente uma nova atitude docente diante desse conhecimento fragmentado trabalhado todos os dias em nossas escolas. Daí a necessidade da divulgação dos pressupostos da atitude docente interdisciplinar como procurei fazer ao longo desta Tese.

Desse modo, temos o segundo cruzamento das trajetórias, onde a trajetória profissional impeliu a Docente Adriana para a pesquisa, incentivando-a a iniciar a sua trajetória acadêmica. Agora, Pesquisadora de suas ações enquanto Professora de matemática do ensino médio, procurou quais os vestígios teóricos da atitude do docente interdisciplinar estavam subjacentes à sua prática em sala de aula.

Logo, esta pesquisa só pode existir a partir do estudo de uma vivência em sala de aula, pois a interdisciplinaridade como categoria de ação e que se apresenta como uma nova atitude diante do saber, só poderá existir de fato neste *lócus* privilegiado que é a sala de aula.

Na realidade, a trajetória percorrida na Academia iniciou-se um pouco antes, quando dos estudos para o Mestrado. Assim, este trabalho possibilitou o aprofundamento de questões anteriormente abordadas, onde novos pontos foram adicionados e outros, revisados e ampliados, como em todo processo de construção do conhecimento pelo caminho interdisciplinar que entende que todo o conhecimento produzido é provisório.

Este foi o percurso mais difícil, porque se percebeu que todas as trajetórias conduziam-na para um único caminho: a busca pela compreensão total do

conhecimento, a partir de uma prática docente que apresentasse aos alunos os conteúdos escolares com sentido e significado.

Em nossa tentativa de captar os fundamentos da atitude docente interdisciplinar existentes em sua prática como Professora de matemática, vimos com o apoio metodológico da investigação interdisciplinar e da história de vida, como as indagações nascidas em sua trajetória pessoal, permearam sua conduta profissional até transformarem-se em objeto de pesquisa acadêmica.

Assim, posso afirmar que a prática docente aqui apresentada foi interdisciplinar porque possuiu os pressupostos teóricos da atitude docente interdisciplinar, uma vez que as relações intersubjetivas entre Professora e alunos foram valorizadas, fortalecendo a parceria entre os membros desse grupo. Pela revisão e atualização propostas pela Professora com o Projeto Função e o Pé de Feijão o movimento dialético entre o velho e o novo ocorreu. Houve a preocupação com os registros escritos e a recuperação de suas memórias. Todas estas foram ações que alteraram a maneira como olhava o conhecimento sistematizado e organizado, que fazia parte do currículo escolar oficial do nível médio e com o qual tinha que trabalhar na disciplina matemática.

Com esta atitude, houve a superação do entendimento de interdisciplinaridade restrito à integração dos conteúdos de diferentes disciplinas, tal como nas orientações curriculares prescritas.

O ensino de matemática por um breve período foi enriquecido com a atitude interdisciplinar da Docente Adriana, que procurou superar intuitivamente o ensino sem significado, levando a contextualização do seu objeto de trabalho para a sala de aula, associando aqueles conhecimentos à vida cotidiana de seus alunos.

Foi apresentada uma visão da tentativa de superar a dicotomia entre a prescrição oficial do Estado e a prática docente, muitas vezes cristalizada por anos de repetições.

Outra característica da atitude docente que podemos observar nesta pesquisa foi a procura da integração dos ramos aparentemente separados dentro da disciplina matemática. Isso a levou a trabalhar de acordo com os pressupostos do fusionismo, onde se acreditava ser importante relacionar os focos algébrico, geométrico e

aritmético a partir do estudo das funções, tema de suma importância para o ensino de matemática.

No entanto, ainda me pergunto se os alunos teriam aprendido o conteúdo com toda esta abordagem diferenciada da Professora Adriana. Ao ler os relatórios discentes, vi que muitas informações foram assimiladas, porém, dada a falta de contato com a teoria, não foi possível uma sistematização dos registros a ponto de esclarecer este questionamento.

Também entendo que, na realidade, o maior enriquecimento foi da trajetória pessoal. Retomamos a ambiguidade que faz parte do “ser interdisciplinar”, sejamos professores ou não, porque agora se faz necessário compreender que o que antes foi fragmentado, agora deve ser reunido em um único caminho, que ainda tem muito por ser trilhado.

Concluo esta Tese com a ambiguidade ao meu lado, pois afirmo que ela não se encerra aqui. A trajetória pessoal segue adiante e desse modo, seguem todas as outras paralelas e complementares a ela. Esta pesquisa retratou um momento pontual que a viajante, protagonista desta trajetória, viveu e leva-me a dizer que a viagem por nós acompanhada ao longo deste texto não termina ao final da última página lida.

Outras virão, pois trajetórias inacabadas, conduzir-nos-ão a viagens não concluídas.

Essa é a grande ambiguidade e beleza da vida!

Bibliografia

ALVES, Adriana. Interdisciplinaridade e matemática. In: Fazenda, Ivani (Org). **O que é Interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p.97-111.

_____. **O sentido do ato de perguntar em Matemática:** uma investigação interdisciplinar. 2007. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

AULETE, Caldas. **Minidicionário contemporâneo da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004. 896p.

BARALDI, Ivete Maria. **Matemática na Escola:** que ciência é esta? Bauru: EDUSC, 1999. 179p. (Cadernos de divulgação cultural, 66).

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Educação Matemática.** 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005. 140p.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação Qualitativa em Educação.** Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto (Portugal): Porto Editora LDA, 1994. 335p.

BOYER, Carl Benjamin. **História da matemática.** Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher & Editora da Universidade de São Paulo, 1974. 488p.

BRAGA, Ciro. **O processo inicial de disciplinarização de função na matemática do ensino secundário brasileiro.** 2003. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

BRAGA, Marco. **Breve história da ciência moderna.** Volume 2: das máquinas do mundo ao universo-máquina. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2004. 135p.

BÜRIGO, Elisabete Z. **Movimento da matemática moderna no Brasil:** estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 60. 1989. 286f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

CEGALLA, Domingos Paschoal. **Dicionário de dificuldades da língua portuguesa.** 2. ed. ver. e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. 449p.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2005. 164p.

_____. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006. 144p.

CUNHA, Antonio Geraldo da. [et.al.]. **Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa**. 9ª impressão. Assistentes Cláudio Mello Sobrinho [et. al.]. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 13.ed. Campinas: Papirus, 2006. 120p.

_____. Ação pedagógica e Etnomatemática como marcos conceituais para o ensino de Matemática. In: Bicudo, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005. p.73-100.

DANTE, José Roberto. **Matemática: volume único – livro do professor**. São Paulo: Editora Ática, 2005. 769p.

DUARTE, Aparecida Rodrigues Silva. **Henri Poincaré e Euclides Roxo: subsídios para a história das relações entre filosofia da matemática e educação matemática**. 2002. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

FAZENDA, Ivani C. A. (Org.). **O que é Interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. 199p.

_____. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 13.ed. Campinas: Papirus, 2006. p.143.

_____. (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 10.ed. Campinas: Papirus, 2005. 192p. (Coleção Práxis).

_____. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003. 84p.

_____. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** 5.ed. São Paulo: Loyola, 2002a. 110p. (Coleção Realidade Educacional).

_____. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 5.ed. São Paulo: Loyola, 2002b. 119p. (Coleção Educar, 13).

_____. (Org.). **Dicionário em Construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001. 272p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. [et.al.] **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 15ª impressão. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, s/d.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006. 148p.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 43.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005, 213p.

GÁLVEZ, Grécia. A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária. In: PARRA, Cecília (Org.). **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Tradução de Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p.236-258.

GIOVANNI, José Rui. **Matemática: 1ª série, 2º grau**. São Paulo: Editora FTD, 1979. 302p. (Volume 1).

GOODSON, Ivor F. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In: NÓVOA, António (Org.). **Vidas de Professores**. 2.ed. Porto: Porto Editora LDA, 1995. p.63-78.

HAMILTON, David. Sobre as origens dos termos classe e curriculum. In: **Revista Teoria e Educação**, nº 06. Porto Alegre: PANNONICA Editora LTDA, 1996. p.33-52. (Dossiê História da Educação).

HOLLY, Mary Louise. Investigando a vida profissional dos professores: diários biográficos. In: NÓVOA, António (Org.). **Vidas de Professores**. 2.ed. Porto: Porto Editora LDA, 1995. p.79-110.

HUBERMAN, Michaël. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, António (Org.). **Vidas de Professores**. 2.ed. Porto: Porto Editora LDA, 1995. p. 31-51.

JAPIASSÚ, Hilton. **O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006. 237p.

KLEIN, Félix. **Matemática elemental: desde un punto de vista superior**. Madrid: s/d.

LAVILLE, Christian. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Tradução de Heloísa Monteiro e Francisco Settinieri. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 340p.

LENOIR, Yves. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, Ivani (Org.). **Didática e Interdisciplinaridade**. 10.ed. Campinas: Papirus, 2005. p.45-75.

LORENZATO, Sergio. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006. 139p.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99p.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2002. 320p.

_____. **Matemática e realidade**: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino de matemática. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2001. 103p.

MANACORDA, Mario Alighiero. **História da educação**: da antiguidade aos nossos dias. Tradução de Gaetano Lo Monarco – revisão da tradução Rosa dos Anjos Oliveira e Paolo Nosella. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1989. 382p.

MAUBANT, Phillipe. **A Intervenção Educativa**. Tradução de Fernando César de Souza. Carta da Cátedra de Pesquisa do Canadá e do Centro de Pesquisa sobre a Intervenção Educativa. Canadá, outono de 2006, Volume 5, nº 1.

MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel. Pensando uma Filosofia da Educação Matemática à luz da história e da filosofia da matemática. In: MENEGHETTI, Renata C. G. (Org.). **Educação Matemática**: vivências refletidas. São Paulo: Centauro Editora, 2006. p.57-78.

MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à história da educação matemática**. São Paulo; Atual, 1998. 121p.

MOREIRA, Antonio Flávio Barbosa. **Currículos e Programas no Brasil**. 15.ed. Campinas: Papirus, 2008. 232p.

NÓVOA, António. Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és e vice-versa. In: FAZENDA, Ivani (Org.). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 8.ed. Campinas: Papirus, 2006. p.29-41.

_____. (Org.). **Vidas de Professores**. 2.ed. Porto: Porto Editora LDA, 1995. 214p. (Coleção Ciências da Educação, 4).

PINEAU, Gaston. As histórias de vida como artes formadoras da existência. In: **Tempos, narrativas e ficções**: a invenção de si. SOUZA, Elizeu Clementino de; ABRAHÃO, Maria

Helena M. B. (Orgs.). Prefácio de Marie-Christine Josso. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. p.41-59.

_____. Experiências de aprendizagem e histórias de vida. In: **Tratado das ciências e das técnicas da formação**. Carré, Philippe; Caspar, Pierre. Lisboa: Instituto Piaget, 2001. p.327-348. (Coleção Horizontes Pedagógicos, 74).

_____. O sentido do sentido. In: **Educação e Transdisciplinaridade**. NICOLESCU, Basarab. Tradução de Vera Maria F. De Mello de Duarte e Amencia Sommerman. Brasília: UNESCO, 2000. p.27-52.

QUEIROZ, Maria Isaura Pereira de. Relatos Oraís: do “indizível” ao “dizível”. In: VON SIMSON, Olga de Moraes (Org.). **Experimentos com histórias de vida: Itália-Brasil**. São Paulo: Vértice & Editora Revista dos Tribunais, 1988. p.14-43. (Enciclopédia Aberta de Ciências Sociais, 5).

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia científica**: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 2.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004. 141p.

SACRISTÁN, J. Gimeno. **O Currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3.ed. Tradução de Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 2000. 352p.

SALVADOR, Cristina Maria. Ambiguidade. In: FAZENDA, Ivani. (Org.). **Dicionário em Construção**: Interdisciplinaridade. São Paulo: Cortez, 2001. p.42-45.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 256p.

_____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (Org.). **Os professores e a sua formação**. 2.ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995. p.79-91.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 22.ed.rev. de acordo com a ABNT. São Paulo: Cortez, 2002. 335p.

_____. **Educação, sujeito e história**. São Paulo: Olho d'Água, 2001.171p.

SILVA, Clóvis Pereira da. **A Matemática no Brasil**: história do seu desenvolvimento. 3.ed. revista. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2003. 163p.

STRUIK, D. J. Por que estudar história da matemática? In: GAMA, Ruy (Org.). **História da Técnica e da Tecnologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1985. 268p.

SZTAJN, Paola. Sem óculos ou mau humor: somos professores de matemática. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). **Reinventar a escola**. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p.221-237.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 224p.

_____. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2002. 248p.

Publicações Institucionais citadas:

Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

Lei Federal nº 9.394 – Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), 1996.

Parecer CNE/CEB nº 15/98 e Resolução CNE/CEB nº03/98. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148p.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, 1999. 364p.

PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2000. 47p.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática. Coordenação de Maria Inês Fini. São Paulo: SEE/SP, 2008. 59p.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Caderno do Professor**: matemática – ensino médio – 1ª série, 2º bimestre. Coordenação Geral de Maria Inês Fini. Equipe (Matemática): Nilson José Machado [et. al.] São Paulo: SEE/SP, 2008. 35p.

**ANEXO A – Levantamento quantitativo de publicações na CAPES no
período de 2003 a 2007.**

Palavras de busca	Quantidade encontrada									
	2007		2006		2005		2004		2003	
	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
ENSINO DE MATEMÁTICA	203	52	225	42	221	35	187	24	159	38
MATEMÁTICA E ENSINO MÉDIO	43	12	61	11	56	13	51	02	42	08
MATEMÁTICA E ENSINO MÉDIO E INTERDISCIPLINARIDADE	01	01	00	04	03	02	04	00	01	00
CURRÍCULOS DE MATEMÁTICA E ENSINO MÉDIO	07	01	16	04	11	06	09	01	10	02
ENSINO DE MATEMÁTICA E INTERDISCIPLINARIDADE	06	02	10	00	07	03	08	00	04	00
TOTAL	260	68	312	61	298	59	259	27	216	48

M = Mestrado

D = Doutorado

ANEXO B – Pesquisa CAPES – Modelo preenchido de tabela de dados.

Nº	AUTOR/TÍTULO	TIPO	ANO	INSTITUIÇÃO	PROGRAMA	COMENTÁRIOS
01	ANA CECILIA TOGNI. Construção de funções em Matemática com o uso de objetos de aprendizagem no Ensino Médio noturno.	TD	2007	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS	INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	Foco: processo de aprendizagem que ocorre no desenvolvimento do currículo de matemática no ensino médio noturno, com suas dificuldades estruturais, físicas e humanas. Conteúdo: funções que geralmente é desenvolvido no primeiro ano do ensino médio. Metodologia: resolução de problemas, com uso de tecnologias; Aportes teóricos: utilizou basicamente a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a construção da aprendizagem utilizando conhecimentos prévios através do pensamento de Piórlán. No que se refere ao uso de tecnologias utilizou-se às pesquisas de Jonassen;

ANEXO C – Banco de Teses da PUC/SP.

Palavras de busca	Quantidade encontrada
ENSINO DE MATEMÁTICA	3174
ENSINO DE MATEMÁTICA AND INTERDISCIPLINARIDADE	8
MATEMÁTICA AND ENSINO MÉDIO	142
MATEMÁTICA AND ENSINO MÉDIO AND INTERDISCIPLINARIDADE	3
CURRÍCULOS DE MATEMÁTICA AND ENSINO MÉDIO	3
CURRÍCULOS DE MATEMÁTICA AND INTERDISCIPLINARIDADE	1
TOTAL	3331

AND: a palavra de origem inglesa que significa “E” foi usada por exigência do sistema de pesquisa do site da Biblioteca da PUC/SP que o considera como um marcador, usado em pesquisas booleanas que em muitos casos, utiliza a língua inglesa como padrão.

ANEXO E – Sugestão de organização curricular – PCN +

	1ª série	2ª série	3ª série
1º Bloco: Álgebra (números e funções)	<p>1. Noção de função: funções analíticas e não analíticas; análise gráfica; seqüências numéricas; função exponencial ou logarítmica.</p> <p>2. Trigonometria do triângulo retângulo</p>	<p>1. Funções seno, cosseno e tangente.</p> <p>2. Trigonometria do triângulo qualquer e da primeira volta.</p>	<p>1. Taxa de variação de grandezas.</p>
2º Bloco: Geometria e medidas	<p>1. Geometria plana: semelhança e congruência; representações de figuras.</p>	<p>1. Geometria espacial: poliedros; sólidos redondos; propriedades relativas à posição; inscrição e circunscrição de sólidos.</p> <p>2. Métrica: áreas e volumes; estimativas.</p>	<p>1. Geometria analítica: representações no plano cartesiano e equações; intersecção e posições relativas de figuras.</p>
3º Bloco: Análise de dados	<p>1. Estatística: descrição de dados: representações gráficas.</p>	<p>1. Estatística: análise de dados.</p> <p>2. Contagem.</p>	<p>1. Probabilidade.</p>

ANEXO F – Projeto Função e o Pé de Feijão – Relatórios dos Alunos

Turma A

Nomes: G. n° 16, J. n° 18, F. n° 37, A. n° 39

Relatório: Grãos de Feijão

A primeira coisa que fizemos foi providenciar um recipiente de plástico e algodão. Então, colocamos dois grãos de feijão entre o algodão, depois demos uma umedecida e assim ficou durante dois dias.

No dia 11/04, na segunda observação, percebemos que um dos feijões havia crescido 2 cm e o outro continuava do mesmo tamanho.

No dia 16/04, na nossa terceira observação, notamos que o feijão de 2 cm depois de 5 dias havia crescido mais 18 cm que no total estava com 20 cm. Já o outro grão que estava com 0 cm cresceu 14 cm.

No dia 18/04, na nossa quarta observação, reparamos que os caules de nossos feijões davam sinais de outras folhas. Umedecemos mais o algodão, pois já haviam se passados 7 dias na seca. Mentira, pois a Professora Adriana tinha molhado todas as plantas da classe durante sua estadia na escola.

Dos 20 cm o grão cresceu mais 6 cm e o outro de 14 cm foi para 23 cm.

No intervalo do dia 18/04 ao dia 28/04 aconteceram várias mudanças. Neste período a Professora Adriana teve que se ausentar devido aos cursos ligados a Escola PCM. Por isso, ela nos deu várias opções, como levarmos para casa, assim teríamos informações concretas ou deixarmos na escola para termos responsabilidade e interesse sobre o assunto. Optamos por deixar na escola, pois os irmãos que temos em casa não teriam consciência que era um grande trabalho que valeria nota (eles iriam destruí-lo).

Voltando ao assunto, no dia 25/04 estávamos tendo aula com um professor eventual, quando fomos dar uma olhada na nossa experiência e aproveitamos para dar uma

umedecida no algodão. Notamos que o primeiro feijão cresceu mais 11 cm (37 cm) e o outro cresceu mais 10 cm (33 cm).

Na sexta observação o primeiro feijão estava com 39 cm, ainda firme e forte. Já na sétima o primeiro feijão estava morto devido ao máximo desenvolvimento. O outro estava com 40 cm e podemos concluir que tinha enfraquecido.

Reunimos o grupo e concluímos que faltou um pouco mais de interesse, pois se umedecêssemos os feijões nos dias certos, talvez hoje ainda estaria de pé.

Depois de entrarmos em um acordo, decidimos que merecemos a nota 8 por que reconhecemos a nossa falta de empenho.

O fato de deixarmos na Escola contribuiu muito para a morte dos feijões. Já em relação à Matemática vimos que tudo que formos fazer tem sim alguma simpatia com a matéria. Tivemos que medir com régua e contar cada centímetro que crescia, contar também até que dia poderíamos umedecer o algodão.

Como vocês podem ver, podemos comprovar que sem a Matemática não poderíamos fazer nada que esteja envolvendo-a.

Nomes: C.E. nº 06, C. nº 07, R. nº 29, T. nº 33

Relatório

Este trabalho foi uma experiência muito boa e interessante, pois através dele podemos observar o crescimento de um pé de feijão.

Esta experiência iniciou no dia 1º de abril, tendo no dia 9 a segunda observação. O feijão já havia crescido 10 centímetros. Na terceira observação, no dia trinta, o feijão já havia atingido a altura de vinte e dois centímetros e nossa última observação, no dia trinta e um, aquele que era um pequeno feijão já estava com vinte e sete centímetros.

Com todas essas medidas, aprendemos a fazer o gráfico.

Sendo assim, no final dessa tarefa, aprendemos a observar e a cuidar de uma planta e também a passar para um gráfico e a ser paciente, pois estávamos muito curiosos para saber como haveria de ser o final desse interessante trabalho.

Nós achamos que merecemos a nota 9 pelo atraso desse relatório.

Turma B

Nomes: A.C. n° 05, B. n° 09, C. n° 12, K. n° 23, L. n° 25, M. n° 30

Relatório

Duplas (cada uma com seus próprios feijões): A.C. e K.; B. e L.; M. e C.

Observação: primeiro nosso grupo irá dizer o procedimento dos feijões de cada dupla, depois escreveremos a conclusão de todo grupo.

Início: 09/04/02

1º) Procedimentos dos feijões da A.C. e K.: examinamos 3 grãos de feijão.

Notas do 1º observação:

A Professora explicou como fazer. O que precisávamos: um pote pequeno, algodão e os grãos de feijão. Colocamos o algodão dentro do pote e fomos umedecê-los. A próxima etapa foi colocar os grãos (no nosso caso são 3) dentro do pote em cima do algodão "molhadinho". Será que na próxima aula já estará brotando?

Notas da 2º observação (11/04/02 - 3º dia):

Bom, hoje infelizmente nada aconteceu. Os três feijãozinhos não se moveram e não foi necessário umedecer.

Notas da 3º observação (16/04/02 - 8º dia):

Hoje já ficamos contentes, pois nosso feijão cresceu. Por enquanto apenas um só, mas ele já cresceu 14 cm. Foi uma grande surpresa!

Notas da 4º observação (18/04/02- 10º dia):

Hoje ficamos impressionadas, pois de 14 cm foi para 25 cm em apenas dois dias. Esse feijão está bem apressadinho, enquanto os outros não se moveram.

Notas da 5ª observação (23/04/02- 15º dia):

Bom, hoje a Professora Adriana não pode vir, mas mesmo com a professora eventual fomos molhar os feijões. Aquele que estava se desenvolvendo bastante está hoje com 30 cm está com folhas verdes e parece estar saudável, mas os outros parecem estar mortos.

Notas da 6ª observação (07/05/02- 29º dia):

Nosso feijão já está com 40 cm. Por causa do tamanho até dobra um pouco, mas ainda está vivo!

Notas da 7ª observação (09/05/02- 31º dia):

Já se passou um mês e ele parou de crescer. Hoje é o término de nosso trabalho. Passou rápido!

2º) Procedimento dos feijões da dupla L. e B.:

Notas do 1º dia:

A Professora explicou o procedimento e começamos a experiência. Pegamos um potinho, colocamos o algodão, e arrumamos o feijão nessa pequena horta. Depois umedecemos o algodão para o feijão brotar.

Notas do 2º dia (11/04- 3º dia):

Pegamos nosso potinho e observamos que o feijão nem se mexeu, estava do mesmo jeito. Não precisamos molhar, pois o algodão estava úmido.

Notas do 3º (16/04- 8º dia):

O nosso feijão não cresceu nem um centímetro se quer, enquanto os dois outros cresceram 10, 14 e 20 cm cada um. Molhamos o algodão na esperança que ele brotasse.

Notas do 4º dia (18/04- 10º dia):

Não cresceu nem um milímetro e então pegamos outros feijões na esperança que eles cresçam.

Notas do 5º dia (23/04- 15º dia):

Que alegria! Nossos dois feijões cresceram 7cm e 14cm.

Notas do 6º dia (07/05- 29º dia):

Faz alguns dias que não vemos os nossos feijões, mas eles ainda estão vivíssimos. A altura deles é de 25 e 30 cm.

Notas do 7º dia (09/05- 31º dia):

O nosso feijão apresentou algumas manchas pretas, que achamos ser alguns fungos, mas mesmo com o final desse trabalho, ficamos interessadas em saber porque essas manchas pretas apareceram. Nós vamos pesquisar e depois escreveremos os dados.

3º) Procedimento dos feijões da dupla M. e C.:

Notas do 1º dia:

Primeiro a Professora começou com a explicação, o que devíamos fazer. Trazer os potinhos, os feijões e o algodão. Então fomos preparar o copo. Colocamos o algodão, depois os feijões e fomos molhar.

Notas do 2º dia (11/04-3º dia):

Nós observamos que não teve nenhum resultado, nenhum feijão brotou. Ficamos decepcionadas.

Notas do 3º dia (16/04/02- 8º dia):

Brotou apenas, um feijão que já está com 30 cm. Demorou um pouco, mais cresceu. Os outros ainda estão começando a brotar. E é claro hoje fomos molhar.

Notas do 4º dia (18/04- 10º dia)

Hoje o feijão que já estava crescendo, continua com seu desenvolvimento. Hoje ele está com 50 cm!

Notas do 5º dia (23/04- 15º dia):

Hoje a Professora não pode vir, mas nos fomos molhar nosso feijão. O outro já cresceu 30 cm e o outro está com 50 cm.

Notas do 6º dia (07/05- 29º dia):

É, nossos feijões pararam por aqui, continuam com 50 cm e o outro com 30 cm. E o nosso trabalho também. E vamos procurar saber com a professora de biologia porque apareceram aquelas manchas pretas no algodão. Que pena que eles já morreram.

Conclusão do grupo

Com esse trabalho superinteressante nós aprendemos a lidar com o que nós mesmos fizemos, afinal tivemos todos os cuidados necessários para que os feijões nascessem, apesar de alguns feijões não terem nascido. Nós achamos que o problema era dos feijões mesmo. Mas os que nasceram, tiveram um rápido desenvolvimento.

Além de termos aprendido a lidar com a plantinha, nós aprendemos a construir os gráficos, o que nos ensinou a ver como a plantinha cresceu. Achamos interessante que o gráfico da K., por exemplo, ficou da mesma maneira que a planta, na mesma inclinação, interessante né? Bom não sei se isso ocorreu em outro gráfico. Em relação ao trabalho não temos nenhuma dúvida. A única dúvida que tivemos foi sobre aqueles fungos que apareceram nos algodões, mas fomos perguntar para a professora de biologia sobre isso e ela nos disse que as bactérias estão no ar e em contato com a umidade do algodão, causaram essas manchas pretas que são os próprios fungos.

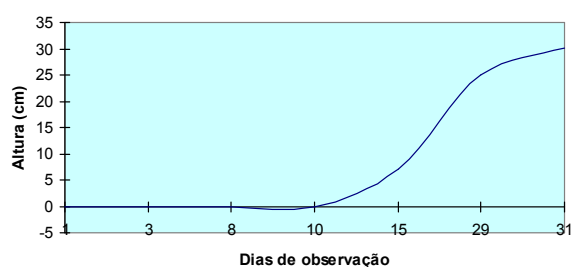
Tudo nesse trabalho foi interessante, pois não tivemos só uma, mas sim várias informações. Em relação as nossas expectativas, elas foram muitas principalmente na situação dos feijões da B. e da L. que demoraram em crescer, aquela esperança de em outro dia encontrar o feijão grande, mas no final deu tudo certo.

Tirando a conclusão de tudo, nós todas do grupo adoramos fazer o trabalho, poderíamos fazer mais trabalhos bem interativos como esse isso vai depender do comportamento da sala.

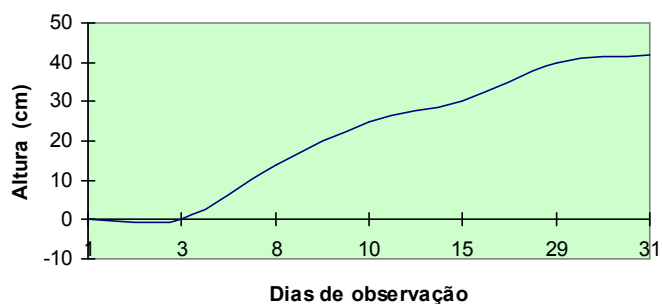
De acordo com o grupo nossa nota, ou seja, a nota que achamos merecidas foi 9 porque faltou cuidados para a planta que morreu rapidamente.

Estamos satisfeitas com o trabalho e esforço que teve um ótimo desempenho.

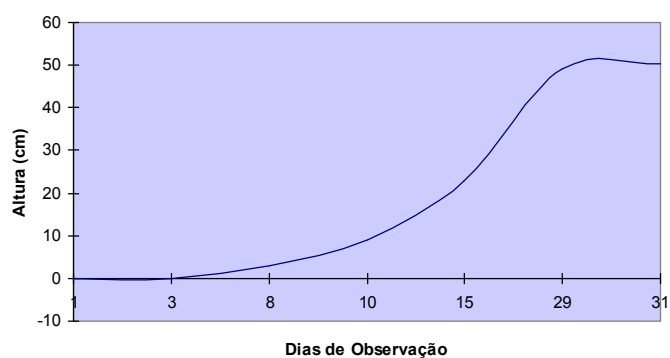
Crescimento do pé de feijão - 1



Crescimento do pé de feijão - 2



Crescimento do pé de feijão - 3



Nomes: C. nº 13, J. nº 21, V. nº 34

Relatório: Brincando com Feijão

No começo foi uma grande brincadeira, pegamos quatro feijões plantamos no algodão e regamos. Não levamos em conta o tamanho do grão.

1ª Observação: na primeira observação não houve mudança, o feijão foi molhado (dia 09/04).

2ª Observação: na segunda observação, não aconteceu nenhuma mudança e a Professora já havia molhado o feijão (dia 11/04).

3ª Observação: na terceira observação, nossa que legal! O nosso feijão era o maior da sala, um com 17cm e outro 22cm, mas os outros dois não brotaram. Molhamos, medimos e colocamos em cima do armário (dia 16/04).

4ª Observação: na quarta observação os feijões já estavam maiores e mais um havia brotado; medimos e molhamos (dia 18/04).

5ª Observação: na quinta observação, os feijões já estavam enormes, mas com algumas manchas pretas no algodão. Medimos e olhamos que eles estavam crescendo em uma escala muito grande.

6ª Observação: na sexta observação, ficamos muito tristes porque os feijões haviam morrido de sede. A Professora foi fazer um curso e não teve professor eventual durante alguns dias. Quando fomos ver o feijão, estava morto.

Impressões e Expectativas:

No segundo dia de observação tivemos a impressão que os feijões não iam crescer. No terceiro dia a expectativa era ver o feijão maior do que ele já estava. Nos últimos dias, o feijão já estava no seu limite, mas queríamos que ele continuasse a crescer, molhamos e medimos, mas o feijão já havia morrido de sede e a água não adiantaria mais.

A atividade:

A atividade foi bem sucedida, começou no dia 09/04 e foi encerrada no dia 09/05. Trabalhamos um mês medindo, molhando e observando as mudanças.

Aprendemos:

Nós do grupo aprendemos que um feijão não cresce depois de um ponto sem terra, pois precisa de nutrientes e vitaminas. O algodão não pode estar encharcado, pois pode matar a planta. O feijão tem que ficar em um lugar fresco e arejado.

Aprendemos fazer gráficos e como se deve medir uma planta. Trabalhamos com um novo papel, o papel milimetrado que até então era desconhecido. Este papel nos ajudou a medir os números decimais. Aprendemos que a responsabilidade é o ponto mais importante dos trabalhos em grupo e nesse ponto o nosso grupo deixou a desejar.

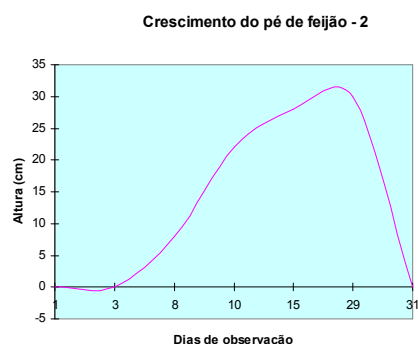
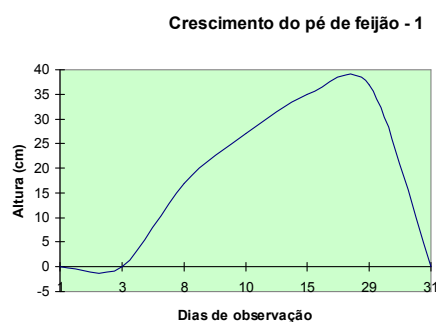
Perguntas e Dúvidas:

O que era o ponto preto no algodão?

Existe mais algum tipo de representação matemática para o trabalho efetuado?

O grupo:

O grupo merece um nove, pois não cumpriu com o ponto de responsabilidade da atividade proposta.



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)