UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

METACOGNIÇÃO E ENSINO DA ÁLGEBRA: ANÁLISE DO QUE PENSAM E DIZEM PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

ADILSON SEBASTIÃO DE SOUSA

São Paulo
2007

ADILSON SEBASTIÃO DE SOUSA

METACOGNIÇÃO E ENSINO DA ÁLGEBRA: ANÁLISE DO QUE PENSAM E DIZEM PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de mestre em Educação junto a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, sob a orientação do Prof. Dr. Vinício de Macedo Santos.

São Paulo
2007

ADILSON SEBASTIÃO DE SOUSA

METACOGNIÇÃO E ENSINO DA ÁLGEBRA: ANÁLISE DO QUE PENSAM E DIZEM PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura: _____

São Paulo, _____ de _____ de 2007

À **Deise**, minha querida esposa, pelo amor, carinho e apoio incansável, ao longo do período de elaboração desse trabalho.

Aos meus filhos, **Mariana, Gabriela, Pedro Henrique e João Victor;** a razão de tudo.

Aos meus pais, **Sebastião e Lucy,** pelo exemplo de vida e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Vinício de Macedo Santos, pela amizade, ensinamentos, pela compreensão nos momentos mais difíceis que passei na realização desse trabalho, pela amizade, por me acolher, por compartilhar seus saberes e sua experiência, por respeitar as minhas idéias e, sobretudo, pelas importantes orientações.

À professora Dra. Maria do Carmo dos Santos Domite, pelo incentivo e apoio na realização desse estudo, pelas importantes sugestões e observações feitas ao trabalho e pela participação na banca de qualificação.

À professora Dra. Celi Aparecida Espassandin Lopes, pelas importantes sugestões e observações feitas ao trabalho e pela participação na banca de qualificação.

Aos colegas do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Educação (GEPEME), da Faculdade de Educação, da Universidade de São Paulo, pelo incentivo, pelas palavras de ânimo e conforto.

À professora Dra. Rosa Monteiro Paulo, pelo incansável apoio.

Aos meus colegas dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia, da Universidade Cruzeiro do Sul e do Centro Universitário Metropolitano de São Paulo, pelo incentivo dado.

Aos meus irmãos, Ailton, Amilton, Antonio e Maria Isabel, que, com muito carinho, souberam compreender as minhas ausências. Em especial, ao Adalto, que participou da revisão do trabalho.

Aprendemos fazendo e também pensando sobre o que fazemos - John Dewey

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo investigar as atividades metacognitivas desenvolvidas pelos professores de Matemática do Ensino Fundamental II, quando eles estão envolvidos no ensino-aprendizagem da Álgebra. A partir da análise do que pensam e dizem os professores desse nível de ensino, procurou-se explicitar e discutir os principais aspectos do seu trabalho pedagógico com a Álgebra. Para isso, foram estabelecidos três eixos: os processos vivenciados na formação inicial e continuada, seus conhecimentos relativos à Álgebra e seu ensino e o exercício reflexivo sobre seu trabalho com Álgebra.

Palavras-chave: Ensino da Álgebra, Metacognição, Formação de Professores e Conhecimento.

ABSTRACT

The objective of this present work is to investigate the metacognitives activities developed by Mathematics teachers of Foundation Course II when they are involved in teaching -learning Algebra. According to the analyses of the teachers thoughts and what they say about this teaching level , it attempt to clarify and discuss the main points of their pedagogic work with Algebra. Three axis were established for this:The experienced process with initial and continuos graduation ; their knowledgemnt referring to Algebra teaching and reflexive exercise about his work in Algebra.

Key-words: Algebra Teaching, Metacognition, Teacher Graduation and Knowledgement

.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Conhecimento Metacognitivo Como Resultado dos Processos Executivos..... 41
FIGURA 2 – Funções das Letras na Álgebra..... 60
FIGURA 3 – Padrão Geométrico..... 61
FIGURA 4 – Álgebra e Geometria..... 64
FIGURA 5 – Padrão Geométrico..... 74
FIGURA 6 – Diagrama de Davydov 76

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ÁLGEBRA COMO FUNÇÃO..... 63

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – ROTEIRO PARA ENTREVISTA DOS PROFESSORES 147
ANEXO 2 – AS PRIMEIRAS ENTREVISTAS 149
ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO PARA A 2ª ENTREVISTA..... 170
ANEXO 4 – RESPOSTAS DOS QUESTIONARIOS DE PESQUISA..... 174
ANEXO 5 – TERMO DE COMPROMISSO 183

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **14**

1. EM DIREÇÃO A UM OBJETO DE ESTUDO **15**

1.1. Considerações Iniciais **16**

1.2. Trajetória Discente/Docente..... **16**

1.3. A Origem da Pesquisa **18**

1.4. Justificativa e o Problema da Pesquisa **24**

1.5. Alguns Estudos Importantes a Serem Considerados **25**

2. METACOGNIÇÃO E ENSINO DA ÁLGEBRA:
BUSCANDO REFERÊNCIAS **31**

2.1. Introdução ao Estudo da Metacognição **31**

2.1.2. Origem do Conceito de Metacognição **31**

2.1.3. Metaconhecimento na Atividade Metacognitiva **34**

2.1.4. Controle Executivo ou Auto-Regulação na
Atividade Metacognitiva **38**

2.1.5. Metacognição e o Conhecimento **40**

2.1.6. Metaconição e a Aprendizagem Escolar **43**

2.1.7. Metacognição, a Pesquisa e os Professores de Matemática **45**

2.2. O ENSINO DA ÁLGEBRA: DOS PARÂMETROS CURRICULARES
NACIONAIS DE MATEMÁTICA A OUTRAS CONCEPÇÕES **48**

2.2.1. Introdução ao Estudo da Álgebra **48**

2.2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática:
Um Panorama da Época **49**

2.2.3. Um ambiente Propício Para a Aprendizagem da Álgebra **51**

2.2.4. História da Matemática no Ensino da Álgebra **54**

2.2.5. História da Matemática nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática 55
2.2.6. Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e o Ensino da Álgebra 56
2.2.7. Ainda Sobre a Álgebra e Seu Ensino 65
2.2.8. Caracterização da Atividade Algébrica em 1992 66
2.2.9. Algumas Considerações sobre o Pensamento Algébrico 67
2.2.10. Diferentes Concepções da Educação Algébrica 72
2.2.11. Outra Concepção da Atividade Algébrica: Uma Raiz Única para a Aritmética e a Álgebra 75
2.2.12. Uma Concepção Processual/Estrutural da Álgebra 79
2.2.13. Como Favorecer a Aprendizagem Algébrica 80

3. A PESQUISA E SEU DESENVOLVIMENTO 82
3.1. A Temática do Trabalho 82
3.2. Pressupostos Básicos 82
3.3. Objeto e Objetivos da Pesquisa 85
3.4. Natureza da Pesquisa 86
3.5. Procedimentos de Investigação 88
3.6. Escolha dos Sujeitos e os Intrumentos da Pesquisa 90
3.7. Sobre os Sujeitos da Pesquisa 92
3.8. Procedimentos de Análise 94

4. ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS 101
4.1. Formação Inicial e Continuada dos Professores Entrevistados 101
4.2. Concepções e Atividades Algébricas Desenvolvidas 116
4.3 Atividades Matacognitivas Desenvolvidas 125

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 132

BIBLIOGRAFIA 139

ANEXOS 147

INTRODUÇÃO

"Um dos mais importantes desafios que os educadores matemáticos enfrentam no início do século XXI é fazer com que os alunos aprendam e utilizem Matemática com mais sucesso do que atualmente acontece." (Kilpatrick; Silver, 2004).

Apesar dos estudos desenvolvidos nos últimos anos, como, por exemplo: Davdov (1978, 1987 e 1988), Lins e Gimenez (1997), a obra organizada por Shulte & Coxford (1995), além de outros trabalhos, como os de Fiorentinni (2006) e Souza e Diniz (1996), terem contribuído com inúmeras propostas para o ensino da Álgebra na Educação Básica, esse tema ainda continua despertando o interesse dos pesquisadores. O ensino da Álgebra continua sendo um desafio nas escolas de muitos paises, entre eles, o Brasil.

Grande parte das pesquisas realizadas privilegia as questões relacionadas às perspectivas de ensino da Álgebra, dos erros e dificuldades dos alunos, as diferentes abordagens dos conteúdos, o pensamento algébrico, etc.

Desenvolvemos um estudo acerca da Álgebra, tendo o professor como elemento central da investigação. Nosso objetivo é relacionar as atividades metacognitivas desenvolvidas pelos professores, quando eles estão envolvidos no ensino-aprendizagem da Álgebra. Para isso, a pesquisa compreendeu algumas etapas de trabalho que destacamos ao longo dos capítulos desse trabalho.

Para efeito de roteiro o trabalho foi dividido em cinco capítulos:

O primeiro capítulo apresenta a o questões mais relevantes que originaram a pesquisa, além da justificativa e a apresentação do problema considerado para o estudo. No mesmo capítulo, apresentamos alguns estudos importantes na área de estudo.

No segundo capítulo, apresentamos os dois conceitos teóricos importantes para o estudo: A metacognição, as concepções e as orientações para o ensino da Álgebra.

No terceiro capítulo, desenvolvemos os estudos relacionados à pesquisa propriamente dita. Decidimos quanto à natureza da pesquisa realizada, os procedimentos, o objeto da pesquisa; estabelecemos os objetivos, definimos os critérios para escolha dos sujeitos entrevistados e apresentamos os eixos utilizados para a análise das informações.

No quarto capítulo, são feitas as inferências acerca das informações obtidas durante a pesquisa. No quinto e último capítulo, apresentamos as conclusões do estudo.

1. EM DIREÇÃO A UM OBJETO DE ESTUDO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Atuando como professor de Matemática no Ensino Fundamental há vinte e cinco anos, considerou-se importante para o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, retomar um pouco da minha história, inicialmente como aluno e, posteriormente; como professor. Relembrar a época em que cursava a Educação Básica possibilitou-nos resgatar situações e experiências ocorridas nas aulas de Matemática. Isso nos motivou a fazer inúmeras reflexões acerca dos métodos de ensino utilizados pelos professores, dos conteúdos ensinados, das avaliações, no ensino da Álgebra naquela época. De um modo geral, observamos que aconteceram algumas mudanças nos métodos de ensino, nos conteúdos ensinados nas aulas de Matemática. Particularmente, quanto ao ensino da Álgebra, temos um grande interesse em verificar as mudanças mais importantes ocorridas no trabalho desenvolvido atualmente pelo professor em relação àquela época.

Por esse motivo, será importante, para esse estudo, investigar a respeito da prática e as concepções sobre a Álgebra e seu ensino, por parte dos professores que atualmente lecionam esses conteúdos na Escola Básica, para que possamos verificar quais as mudanças ocorridas e identificar os fatores que contribuíram para isso.

Da época em que cursava a graduação, foi possível comparar as mudanças no currículo dos cursos de Licenciatura de Matemática nesse período. Os estudos e pesquisas sobre ensino-aprendizagem, currículo, etc., realizados nas áreas de Educação e Educação Matemática, têm sido importantes para a inclusão de inúmeras disciplinas destinadas à formação docente nesse curso.

Relembrar os primeiros anos de docência permitiu determinar alguns fatores que contribuíram para algumas mudanças e revisões em certas crenças e práticas relativas ao ensino de Matemática, mais particularmente com relação ao ensino da Álgebra. Rever a importância da participação em encontros e congressos de Educação Matemática, os cursos de formação continuada e outros cursos, além das atividades desenvolvidas em sala de aula, possibilitou dimensionar a importância desses eventos para um dos objetos dessa pesquisa, que é destacar a importância da formação e do conhecimento nas atividades de reflexão realizadas pelo professor de Matemática durante as aulas de Álgebra.

1.2. TRAJETÓRIA DISCENTE/DOCENTE

Cursei a Educação Básica em escolas públicas na cidade de São Paulo. Não freqüentei o que naquela época denominávamos como período pré-escolar. Iniciei o Ensino Fundamental no ano de 1969 (com seis anos de idade) e concluí em 1977 (aos quatorze anos de idade) numa escola pública da rede municipal de ensino. Nos meus primeiros anos de estudo, havia uma preocupação das professoras com o ensino-aprendizagem das técnicas operatórias (algoritmos) e o domínio da tabuada. A exploração de situações-problema, mesmo que envolvendo essas técnicas operatórias, não foi significativa a ponto de me fazer recordar algum momento relevante daquele período. As aulas eram expositivas, sem a realização de atividades lúdicas ou práticas. Eu gostava das aulas e tinha um bom aproveitamento em Matemática. Durante os últimos quatro anos do Ensino Fundamental, o ensino-aprendizagem de Matemática transcorreu sob a influência do movimento conhecido como Matemática Moderna. Havia uma ênfase à teoria de conjuntos, propriedades operatórias e regras de cálculo com números naturais, inteiros e racionais nas duas primeiras séries. O ensino da Álgebra privilegiava a técnica para resolução de equações, operações com polinômios, as regras para a fatoração de expressões algébricas e cálculo de produtos notáveis, tudo com pouca, ou quase nenhuma compreensão dos processos. No ensino da Geometria predominava a demonstração dos teoremas. Não havia significados para os conteúdos estudados e a resolução de problemas ainda era pouco explorada.

Posteriormente, cursei o Ensino Médio (1977 a 1979) numa escola da rede pública estadual. Permanecíamos sob a influência da Matemática Moderna. Teoria de conjuntos, valorização da simbologia (pertence, não-pertence, contido, não está contido, união, etc.), aliado aos conteúdos Matrizes, Determinantes, Geometria Analítica, Geometria Espacial, etc. Os professores mantinham os métodos de aulas expositivas, nas quais os conteúdos tinham pouca relação com situações do dia-a-dia, além de que não via como poderiam ser aplicados. Ainda que não houvesse mudanças importantes nessa etapa, eu continuava gostando de Matemática.

Em 1980, ainda incerto da carreira a ser seguida, ingressei num curso pré-vestibular. As aulas de Matemática eram muito mais dinâmicas e os professores privilegiavam exercícios de aplicação dos conteúdos da matéria. Apesar da pouca relação com o dia-a-dia, eram exercícios que nos desafiavam. A metodologia de ensino utilizada, com ênfase na resolução dos exercícios, contribuiu decisivamente para a minha opção pela faculdade de Matemática, curso que iniciei no ano de 1981.

Com dois irmãos lecionando em escolas públicas e particulares, desde pequeno eu tinha certa atração pela profissão.

Durante o segundo ano do curso de Licenciatura em Matemática (1982), a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo abriu inscrições para a contratação de professores eventuais em várias disciplinas, para darem aulas de reforço, no período de férias, para os alunos de Ensino Fundamental. Foi então que tudo começou.

Desde então, venho atuando como professor no Ensino Fundamental e Médio, nas disciplinas de Matemática, Ciências e Desenho Geométrico, em escolas públicas e da rede particular na cidade de São Paulo.

Nesse período tive a oportunidade de participar de vários encontros e cursos de formação e especialização, oferecidos pelas Secretarias de Educação do Estado e do Município de São Paulo. Temas como Educação Matemática, Modelagem Matemática, Pensamento Algébrico, Resolução de Problemas, Etnomtemática, etc., além de encontros e palestras com autores de livros didáticos, envolvidos com proposta de renovação do ensino de Matemática no nosso país, foram muito importantes na minha prática docente. Na segunda metade da década de 80, teve início o movimento de reorientação curricular no ensino de Matemática no Estado de São Paulo. Novas propostas, como as mudanças nos métodos de ensino (principalmente valorizando-se a resolução de problemas, entre outros), reorganização e inovação dos conteúdos (menos ênfase à Teoria de Conjuntos nos conteúdos e o ensino de Estatística) ensinados, vieram consolidar o movimento de Educação Matemática no Brasil. Participei dos primeiros encontros de Educação Matemática ocorridos no Estado de São Paulo.

Com estudos e experiências acumuladas, fui convidado para lecionar em cursos preparatórios para concursos públicos, destinados aos professores de Ensino Fundamental e Médio. Nesses cursos, minha atuação estava concentrada na Metodologia, no Currículo e na Didática da Matemática.

A realização de estudos na área da Psicologia Cognitiva e do Desenvolvimento, durante os cursos de formação continuada, foi importante para que eu percebesse a sua importância na formação do professor. Isso influenciou na minha decisão pelo curso de especialização em Psicopedagogia, concluído em 1994. Atendi várias crianças com problemas de aprendizagem em Matemática num núcleo psicopedagógico durante dois anos. Foi uma experiência profissional muito importante, que me serviu para aprofundar a percepção e a compreensão das dificuldades envolvidas na aprendizagem da Matemática.

Em 2001, conclui o curso de Pedagogia. Nesse mesmo ano, iniciei minha atuação

como docente no Ensino Superior. Nos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia, tenho ministrado, principalmente, disciplinas como Metodologia do Ensino de Matemática, Didática Geral e da Matemática, Prática de Ensino de Matemática e Orientação de Estágio. Considero que, continuar atuando no Ensino Fundamental, como professor de Matemática, tem sido muito importante no meu trabalho no Ensino Superior, pois me mantém muito próximo da realidade escolar. Foi nesse contexto que compreendi a importância da pesquisa na formação do professor formador de professores, como um instrumento relevante para o seu desenvolvimento profissional.

Mesmo assim, a experiência acumulada em sala de aula, como aluno e professor não são suficientes para intervir satisfatoriamente em várias situações, quanto às dificuldades de aprendizagem, ao interesse ou à motivação dos alunos para com a Matemática. Desse modo, através da pesquisa, a tomada de decisões pelo professor, será feita de forma mais organizada, fundamentada por estudos científicos, ao invés da forma pragmática adotada em muitas circunstâncias. Assim, teve início uma nova etapa na minha formação acadêmica.

1.3. ORIGEM DA PESQUISA

Esse estudo tem origem em dúvidas e inquietações que me acompanham desde que comecei a lecionar. Em 2004, após ingressar no curso de Pós-Graduação em Educação, da Universidade de São Paulo, com a contribuição das disciplinas cursadas e os estudos realizados, esse trabalho de dissertação se desenvolveu.

No meu projeto inicial, apresentado no processo de seleção para o Mestrado em Educação, propunha um trabalho de investigação sobre a construção da linguagem algébrica em sala de aula. Essa perspectiva de estudo estava diretamente relacionada com as dificuldades de ensino-aprendizagem desse conteúdo (Álgebra) e do baixo índice de aproveitamento dos alunos, que vinha constatando ao longo da minha experiência como docente da Educação Básica.

Ao cursar as disciplinas Educação Matemática: Significados, Fundamentos e Possibilidades de Investigação; Atividades Cognitivas e Metacognitivas: Investigações sobre a Linguagem e Educação e Cultura e Prática Pedagógica (O Conhecimento Matemático numa Perspectiva Cultural), foi possível aprofundar o tema da metacognição e visualizar a sua importância como componente da aprendizagem dos alunos e professores. Foi possível também enxergar a presença da perspectiva sócio-histórica como referência para o desenvolvimento de diferentes estudos sobre o ensino de Matemática, bem como a sua

pertinência para o estudo que me propunha a realizar. A leitura das obras de autores sobre esses temas modificou os rumos iniciais da pesquisa, ao considerar que a resposta ao meu interesse inicial acerca do ensino de Álgebra seria mais bem evidenciada, se fossem adotadas essas perspectivas de pesquisa.

Como aluno do curso de Licenciatura em Matemática, na minha formação inicial prevaleceu a ênfase nas disciplinas de Cálculo, Álgebra, Geometria, etc. As disciplinas pedagógicas – Didática da Matemática, História da Matemática, Prática de Ensino, etc., foram de pouca importância. Esse fato não ocorreu somente nas universidades em que estudei, pois, em conversas com profissionais formados naquele período, pude verificar que o mesmo havia ocorrido com eles, ou seja, os cursos de Licenciatura em Matemática não davam grande importância às disciplinas voltadas para a prática docente. Naquela época havia uma concepção de formação de professor de Matemática, para a qual não havia uma orientação nesse sentido. Atualmente, os cursos de Licenciatura em Matemática vêm sendo reformulados, uma vez que as orientações curriculares para esses cursos têm enfatizado, também, a formação didática dos professores na área da especialidade.

Ao ingressar numa sala de aula no ano de 1982, pude constatar que pouco havia se modificado em relação à época em que fui aluno no Ensino Fundamental II. Inclusive notei que grande parte dos professores mantinha os métodos tradicionais de ensino (aulas expositivas, ênfase no treino de algoritmos, pouca compreensão dos conteúdos, etc.). Durante os meus primeiros anos como professor, a minha posição não foi muito diferente em relação a essa situação. Minha prática de ensino era fundamentada no livro didático, que, segundo as orientações dos coordenadores pedagógicos, oferecia um programa e uma ordem de conteúdos a serem seguidos pelos professores. Hoje, como professor de Prática de Ensino de Matemática no Ensino Superior, lendo os relatórios dos meus alunos que estagiam nas escolas públicas estaduais e municipais na cidade de São Paulo, observo pouca referência às inovações nos métodos de ensino de Matemática e, particularmente, no que concerne ao ensino de Álgebra no Nível Fundamental. Os professores continuam utilizando livros didáticos (apesar de alguns terem uma proposta de ensino mais atual), com a preocupação de esgotar os conteúdos relacionados, sem seguir as várias orientações didáticas presentes nesses livros.

Desde quando comecei a lecionar, alguns dos conteúdos desenvolvidos e situações que ocorriam em sala de aula causavam-me certo desconforto. Uma delas era o ensino da Álgebra no Ensino Fundamental II. Durante esse período, notei que os alunos apresentavam bom desempenho, quando se tratava de resolver equações e operações com expressões algébricas

(nesse caso, o operar significa seguir regras mecanicamente). Porém, no trato com incógnitas, quando se tratava de resolver problemas, na utilização da linguagem algébrica como generalização de determinadas situações, o seu desempenho deixava muito a desejar. Eu não tinha a menor idéia de como desenvolver um trabalho adequado em Álgebra, explorando os aspectos históricos, os significados e as formas de pensamento algébrico a serem trabalhados pelo professor ao ensinar Álgebra no Ensino Fundamental II, nem os aspectos metacognitivos sobre o seu ensino, durante o desenvolvimento do programa.

Após dez anos de magistério e poucas mudanças na minha prática pedagógica, ainda não tinha, como professor de Matemática nas séries desse nível de ensino, a caracterização da Álgebra, da utilização da história como elemento importante na prática do seu ensino em sala de aula, e, principalmente, respostas para o que eu considerava como baixo desempenho e desinteresse do aluno nesse campo.

No ano de 1989, foram produzidas mudanças importantes no ensino municipal na cidade de São Paulo. Com a mudança de governo, foi convidado para assumir o cargo de Secretário Municipal de Educação o educador Paulo Freire. Ao tomar posse, imediatamente iniciou-se um movimento que se denominava Nova Qualidade de Ensino. Dentre as mudanças mais importantes, além da democratização da escola, destaco o Movimento de Reorientação Curricular e da Formação Permanente. A reorientação curricular proposta pela Secretaria de Educação, na época, previa uma revisão das relações entre a escola e a sociedade. Esta, por sua vez, reproduzia as desigualdades sociais. Esse modelo, chamado de **reprodutivista**, persiste até os dias de hoje. Essa revisão, comandada por Paulo Freire, tinha como objetivo principal a construção de uma sociedade mais justa. Foram publicados inúmeros documentos, dentre os quais destaco: os documentos de Reorientação Curricular (1989, 1990 e 1991), os Relatos de Práticas Pedagógicas (1990, 1992), os Cadernos de Formação I e II (1990), Documento 5 – Visão de Área de Matemática (1991), os Relatos de Prática de Matemática (1992), etc. Pretendia-se, com esses documentos, afirmar a identidade do educador que estaria atuando nessa escola, como sujeito de sua própria prática, agente da história de seu tempo e da escola de seus educandos. A reorientação curricular previa e garantia o estímulo e o apoio ao desenvolvimento de projetos gerados pelas próprias escolas, buscando avançar na direção de sua autonomia.

Simultaneamente, como havia sido previsto, iniciou-se o projeto de interdisciplinaridade. As equipes multidisciplinares dos Núcleos de Ação Educativa (NAEs), Diretoria de Orientação Técnica (DOT) e das Escolas-Piloto, com assessoria de professores universitários (Universidade de Campinas - UNICAMP, Universidade de São Paulo - USP,

etc.) empenharam-se na construção coletiva dos caminhos desta proposta.

Nesse período, participei da equipe multidisciplinar do Núcleo de Ação Educativa 7 (NAE –7), como professor-coordenador da área de Matemática.

Sob a orientação do Departamento de Orientação Técnica (DOT), éramos inicialmente responsáveis pela implementação da proposta da ação pedagógica pela via da interdisciplinaridade nas dez escolas-piloto, e nos anos seguintes assessoramos as demais escolas que aderiram à proposta. Para que pudéssemos oferecer às escolas todo o trabalho de orientação da proposta, os coordenadores de área também participavam do processo de formação permanente, que consistia de reuniões semanais no Departamento de Orientação Técnica, sob a supervisão dos seus representantes, que eram as professoras Maria do Carmo dos Santos Domite e Regina Célia Santiago do Amaral Carvalho, além dos cursos de formação e encontros com professores pesquisadores das universidades, dentre os quais os professores Ubiratan D'Ambrósio, Eduardo Sebastiani, Rodney Carlos Bassanezi e Marcelo Lellis. Esses encontros foram de enorme importância e também contribuíram para que eu revisse alguns conceitos e idéias que tinha em relação ao ensino de Matemática. Como exemplo, num desses encontros, realizado no Departamento de Orientação Técnica, o tema abordado – Pensamento Algébrico – foram discutidas várias questões relativas ao ensino de Álgebra na escola básica. Dentre essas, destaco a caracterização da Álgebra e a presença dessas características nos conteúdos programados, que figurava na maioria dos livros didáticos daquela época.

A Álgebra ficou caracterizada como:

> **Uma linguagem para expressar termos desconhecidos ou termos variáveis, sendo também um conjunto de regras ou procedimentos para operar sobre expressões algébricas (que resultam do expressar termos desconhecidos ou variáveis). Daí decorre que a Álgebra permite comunicar matematicamente leis científicas ou certas situações do dia-a-dia (em fórmulas envolvendo variáveis) e matematizar problemas muito diversos (escrevendo equações), tornando-se assim um instrumento fundamental para o estudo da ciência, da própria matemática e para resolução de problemas em geral. (Curso: Pensamento Algébrico, Departamento de Orientação Técnica, 1992, p. 2).**

Essas características estão presentes, até certo ponto, nos conteúdos programados nos livros didáticos, quando aborda com incógnitas (nas equações), com variáveis (embora de

maneira muito tímida, quase que só no cálculo do valor numérico de expressões) e com as operações sobre expressões (baseado em um treinamento intensivo).

No conteúdo programado nesses livros, a Álgebra é usada também para matematizar problemas pouco relacionados com o dia-a-dia. Isso é, a Álgebra não é utilizada em situações importantes das ciências, do dia-a-dia ou da própria Matemática; nem em situações lúdicas, que poderiam motivar o educando.

Os encontros realizados com os professores/pesquisadores Eduardo Sebastiani e Ubiratan D'Ambrósio foram uma oportunidade importante, para que eu pudesse compreender, através dos seus estudos em Etnomatemática, a importância do contexto sociocultural e histórico na produção do conhecimento matemático.

Num outro momento, foi realizado um encontro com o professor Rodney C. Bassanezi, cujo tema foi Modelagem Matemática. O que me chamou a atenção naquele encontro foi como, após algumas horas de reunião, estávamos todos envolvidos em modelar matematicamente uma situação hipotética apresentada pelo professor. Naquele momento, fui sensibilizado para a importante relação que existia entre a Álgebra, a Etnomatemática e a Modelagem em Matemática.

Desse modo, compreendi que, no processo de ensino-aprendizagem de Álgebra, deve-se buscar a construção de representações algébricas para inúmeras situações. No processo de construção da linguagem algébrica, a comunicação e a construção dos modelos matemáticos têm grande importância e devem ser estimuladas, levando-se o aluno a falar, escrever e construir modelos na busca de representações que lhe sejam significativas.

Em seus trabalhos, Karolyn Kieran (1992), conforme destaca Jamal (2004), enfatiza que caráter sócio-histórico no ensino de Álgebra deve ser valorizado pelo professor no processo de construção da linguagem algébrica pelo aluno. "Trata-se de uma perspectiva de ensino que considera que os aspectos socioculturais, históricos e cognitivos devem estar incorporados no ensino de Matemática".

Bauchspies e Restivo (2001), ao definir a Matemática como uma representação social, ressalta que o conhecimento matemático não é diferente das demais formas de conhecimento e, também, representa as experiências materiais de pessoas interagindo em ambientes, culturas e períodos históricos particulares.

No final de 1992, é publicado o Documento Número 5 – Matemática: Visão de Área, elaborado pela equipe multidisciplinar de Matemática do Departamento de Orientação Técnica, da Secretaria de Educação do Município de São Paulo. Esse documento, assim como a Proposta Curricular de Matemática da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas

(CENP), publicada em 1986, tem como o objetivo modificar as orientações para o ensino de Matemática nas redes de Ensino Estadual e Municipal, que se pautavam nos pressupostos de ensino estabelecido no final da década de 60, e no início da década de setenta, já mencionados no movimento da Matemática Moderna.

Em meados dos anos noventa, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática são publicados, contendo novas orientações relativas ao ensino de Matemática. Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática contemplavam e ampliavam as perspectivas apresentadas na Proposta Curricular de Matemática da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, do Documento Número 5 e dos estudos realizados no Departamento de Orientação Técnica, apresentados anteriormente.

Todo esse movimento em procurar e aperfeiçoar meus conhecimentos em Álgebra levou a uma grande mudança na forma com que passei a trabalhar e desenvolver o ensino de Álgebra em sala de aula.

Hoje compreendo que o pensamento algébrico e a sua construção não se dão quando apenas trabalhamos os significados para uma expressão algébrica, ou quando há o domínio de uma técnica operatória, em situações como a resolução de equações ou simplificação de expressões algébricas.

São poucos os professores que utilizam situações do contexto (modelagem), ou que exploram os diferentes significados da Álgebra e os aspectos históricos da produção desse conhecimento em suas aulas.

É importante que, no processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica, os dois princípios de ensino (produção de significados e a reconstrução histórica dos conteúdos) da Álgebra estejam presentes no desenvolvimento dos conteúdos.

È importante identificar que reflexões fazem os professores envolvidos com o ensino da Álgebra no Ensino Fundamental II, acerca do seu próprio pensamento algébrico e do ensino da Álgebra.

Segundo Ferreira (2003), conforme Grimmett e Maknomon (1992), pode-se entender por reflexão o pensar sobre a própria prática e começar a vê-la sob novas perspectivas.

Em seu trabalho de doutorado, Metacognição e Desenvolvimento Profissional: Estudo de um trabalho colaborativo realizado com professores de Matemática de escolas públicas de Campinas, a autora Ferreira (2003) considera que o desenvolvimento dos processos metacognitivos do professor de Matemática é um elemento importante para o seu desenvolvimento profissional, na medida em que tais processos auxiliam o professor na construção de uma abordagem informada e autodirecionada, que lhe permita reconhecer,

avaliar e decidir se reconstruir/mudar ou não.

Apesar de haver diferentes concepções sobre metacognição, essa pesquisa utilizará a perspectiva adotada por Ferreira (2003), para a qual metacognição é a consciência e a auto-regulação dos próprios processos cognitivos.

Nesse caso:

> **A metacognição envolve a consciência sobre si mesmo enquanto profissional (sua forma própria de aprendizagem, seu potencial e suas limitações) e sobre as atividades em andamento (o que se está fazendo e como se está fazendo); bem como a auto-regulação da própria aprendizagem (através do acompanhamento e tomada de decisões fundamentadas em metas definidas) (Ferreira, 2003, p. 56).**

Entende-se por consciência como "*o campo mental onde o indivíduo dá conta de si e do mundo*" (Ballone GJ - Consciência - in. PsiqWeb, Internet). Isso significa que as decisões são tomadas, considerando-se os aspectos da realidade do sujeito.

Nessa perspectiva, o professor é quem constrói saberes e práticas, sendo o principal responsável pela tomada de decisão acerca do seu próprio crescimento profissional.

1.4. JUSTIFICATIVA E O PROBLEMA DA PESQUISA

A realização desse estudo justifica-se pela necessidade de investigar, em Educação Matemática, as atividades metacognitivas presentes nos professores de Matemática, quando estão envolvidos em atividades de ensino-aprendizagem da Álgebra. Neste estudo entende-se por atividade metacognitiva todo o exercício de reflexão praticado pelo professor que esteja relacionado com a atividade de ensinar Álgebra para os seus alunos, considerando para isso: os conhecimentos do professor sobre Álgebra, como ele planeja suas aulas, como ele lida com as dificuldades de ensino-aprendizagem, etc.

Estudos e pesquisas realizados sobre a construção social do conhecimento (Vygotsky, 1978; Cosme & Trindade, 2001) e metacognição (Schoenfeld, 1983 e 1987; Brown, 1987; Ferreira, 2003) dentre outros, têm sido úteis ao revelar como os aspectos cognitivos e metacognitivos presentes nos alunos são importantes para a prática docente.

Esse estudo entende que a metacognição do professor envolve a consciência sobre si mesmo enquanto profissional (sua forma própria de aprendizagem, seu potencial e suas limitações) e sobre as atividades em andamento (o que se está fazendo e como se está

fazendo); bem como a auto-regulação da própria aprendizagem (através do acompanhamento e tomada de decisões fundamentadas em metas definidas). Para isso é importante que o professor também pense sobre a aprendizagem dos seus alunos, suas dificuldades, hipóteses, etc. É dessa forma que ele estabelece objetivos de ensino, toma certas decisões, desenvolve estratégias de atuação e utiliza determinados recursos.

Com esse trabalho, temos interesse em ouvir os professores que lecionam Álgebra no Ensino Fundamental e, posteriormente, que, a partir da análise dos dados coletados, seja possível responder às duas questões relevantes desse trabalho e que caracterizam o problema da pesquisa:

I. É possível compreender o potencial de um trabalho que leve o professor a reconhecer a relação entre o seu conhecimento da Álgebra e seus processos metacognitivos, em termos de atuação em sala de aula, de modo a transformar os processos de aprendizagem dos alunos?

II. É possível compreender o potencial de um trabalho que leve o formador a reconhecer a relação entre o conhecimento da Álgebra dos professores e professoras e seus processos metacognitivos em termos de atuação em sala de aula, de modo a transformar os processos de aprendizagem dos alunos?

1.5. ALGUNS ESTUDOS IMPORTANTES A SEREM CONSIDERADOS

Faremos, abaixo, um apanhado dos estudos e pesquisas referentes ao ensino da Álgebra e Metacognição, realizados recentemente, de modo que possamos destacar a importância da realização de um trabalho de pesquisa simultânea nessas duas áreas.

Há diferentes estudos sobre o ensino de Álgebra, entre os quais vale destacar:

1) A dissertação de mestrado realizada por Renata Anastácio Pinto, pela Faculdade de Educação da Universidade de Campinas, no ano de 1993, sob o título: ERROS E DIFICULDADES NO ENSINO DA ÁLGEBRA: O TRATAMENTO DADO POR PROFESSORAS DE 7ª SÉRIE EM AULA, onde o estudo teve como objetivo investigar e analisar o modo como os professores tratam/enfrentam, em aula, as situações de erro ou dificuldade, suas e dos alunos, que surgem no processo de ensino-aprendizagem da Álgebra elementar. Nesse caso, a autora mostrou a existência de três fontes de origem dos erros nas aulas: erros dos alunos, erros da professora e erros do material didático. Mostrou também que os erros que os alunos cometem são conseqüências de uma prática escolar que privilegia mais

os processos sintáticos (relativos ao uso de regras) que semânticos (relativos à interpretação dos significados negociados ou instituídos em aula). No final do seu trabalho, a autora aponta a necessidade de um trabalho de investigação para a identificação efetiva dos processos semânticos desenvolvidos pelos alunos e professores, em aula, no ensino de Álgebra.

2) Outro trabalho foi a experiência realizada pela professora Edméa Ap. Rocha Silva, publicada no livro dos professores Dário Fiorentini e Maria Ângela Miorim: POR TRÁS DA PORTA, QUAL MATEMÁTICA ACONTECE? (2003), sob o título "Pensando e escrevendo algebricamente com alunos de sexta série", onde a autora relata a experiência realizada com alunos da rede pública estadual de São Paulo, no ano de 1997, que teve como objetivo principal, experimentar uma forma diferente de trabalhar com a Álgebra, através de atividades e verificar a capacidade do aluno no desenvolvimento da linguagem e do pensamento algébrico, por meio da produção e negociação de significados. As situações foram propostas pelo professor, a partir de situações-problema extraídas de alguns livros didáticos e paradidáticos. Nessa experiência, não foram consideradas situações envolvendo o cotidiano do aluno. Durante o desenvolvimento das atividades, a professora procurava interpretar os mecanismos envolvidos na negociação de significados para a construção da linguagem algébrica.

3) A professora Edméa Ap. Rocha Silva, em sua dissertação de mestrado pelo programa de Pós-Graduação da FCT – UNESP de Presidente Prudente, no ano de 2004, sob o título: "SABERES PROFISSIONAIS DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: FOCALIZANDO O PROFESSOR E A ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL", faz um estudo sobre os saberes profissionais do professor de Matemática, com foco no ensino de Álgebra, tendo esse professor como sujeito central no processo de ensino, a partir de um trabalho colaborativo e identificando/reconhecendo os conhecimentos mobilizados no trabalho com Álgebra, realizando um processo de reflexão sobre a prática, aprofundando-se, assim, nos seus saberes.

4) O projeto de pesquisa desenvolvido por Fiorentini, Fernandes e Cristóvão, na Faculdade de Educação da Universidade de Campinas (UNICAMP) em 2006, no qual investigaram as potencialidades pedagógicas das Investigações Matemáticas (IM) no ensino elementar, identificando, sobretudo, indícios de formação da linguagem e do pensamento algébrico de alunos que iniciam o estudo desse tópico escolar. Foi desenvolvido junto a duas classes do sexto ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual, no interior do estado de São Paulo. Foram aplicadas duas tarefas investigativas nas duas turmas. Porém, foram analisados e descritos os resultados obtidos a partir da realização da segunda tarefa, pois esta tinha efetivamente a intenção de investigar a mobilização e o desenvolvimento da linguagem

e do pensamento algébrico. Através de registros escritos pelos alunos, diário de campo dos pesquisadores e gravações de áudio e vídeo, os resultados mostram indícios de que as Investigações Matemáticas representam um momento rico e desafiador de aprendizagem, tanto para alunos quanto para professores.

5) A tese de Doutorado da professora Maria do Carmo de Sousa cujo tema foi: O ENSINO DE ÁLGEBRA NUMA PERSPECTIVA LÓGICO–HISTÓRICA: um estudo das elaborações correlatas de professores do Ensino Fundamental (UNICAMP, 2004), na qual o objetivo principal foi analisar as possíveis correlações existentes entre o pensamento manifesto do professor e os pressupostos do desenvolvimento conceitual, na perspectiva lógico-histórica abordados em atividades de ensino de Álgebra, e, como objetivo geral, contribuir para a formação de professores no que diz respeito à elaboração de atividades de ensino de Álgebra. Esse trabalho de pesquisa envolveu professores do Ensino Fundamental, através do desenvolvimento de seções de estudo com propostas de vivência de atividades elaboradas previamente pela pesquisadora e de análise e elaboração de atividades, por parte dos professores. Para a autora, a relação entre o lógico e o histórico apresenta-se enquanto unidade dialética lógico-histórico, do desenvolvimento do conceito que estuda as conexões internas deste e não apenas de seu formalismo. As conexões internas do conceito de Álgebra são os conceitos de: variação quantitativa, que se apresenta no movimento do cotidiano, variável, formalização de campo de variação, enumeração e densidade dos conjuntos numéricos. Cada conexão é estudada no seu movimento de formação de linguagem algébrica, tendo como referência as classes de desenvolvimento da Álgebra: retórica, sincopada e simbólica, Os resultados da pesquisa mostraram que o lógico-histórico do pensamento algébrico se constituiu em atividade formadora de professores e de pesquisa.

6) Os estudos desenvolvidos por Blanton e Kaput (2003), segundo os quais, os professores devem procurar formas de desenvolver a atividade algébrica, criando uma cultura, em sala de aula, que valorize situações em que os alunos realizem atividades de modelagem, utilizando diferentes formas do pensamento algébrico, fazendo conjecturas, discutindo, testando suas idéias e praticando atividades computacionais. Devem-se incluir as diferentes formas do pensamento algébrico durante as atividades.

7) Os estudos realizados por Abraham Arcavi (1994), acerca da representação e manipulação simbólica. Para ele, os alunos da escola secundária possuem pouca compreensão dos símbolos algébricos, apesar de terem estudado e manipulados esses símbolos durante anos. Nem mesmo os alunos mais adiantados em Álgebra são capazes de perceber a Álgebra como uma ferramenta que lhes permita compreender, generalizar, revelar estruturas, relações e fazer

demonstrações. Parece apropriado definir uma noção paralela, a do sentido dos números, para dar a idéia do sentido dos símbolos. Uma compreensão das operações é a fundação do sentido do número, do sentido do símbolo, e do sentido da função.

8) Os estudos realizados por Carolyn Kieran, na Universidade de Québec – Montreal, Canadá (1992), onde identifica os três estágios de desenvolvimento da Álgebra. O primeiro estágio denomina-se Álgebra Retórica e caracteriza-se pelo uso da linguagem corrente, para a resolução de problemas. Nesse estágio, não há utilização de símbolos ou sinais especiais. O segundo estágio é denominado de Álgebra Sincopada e caracteriza-se pelo uso de pequenas abreviações, para algumas operações, quantidades e relações usadas com mais freqüência. Há o uso de letras para representar quantidades desconhecidas e uma preocupação em descobrir o valor das incógnitas. O terceiro estágio é conhecido como Álgebra Simbólica. Nesse estágio, a escrita é constituída por símbolos que não possuem quase nenhuma relação com as idéias e os objetos que representam. A Álgebra é utilizada na enunciação de soluções gerais e como ferramenta para provar leis que regem relações numéricas. Do mesmo modo que na sua história, a aprendizagem da Álgebra escolar deve ser desenvolvida dando maior ênfase às atividades que promovam o desenvolvimento de interpretações procedimentais (processuais) e que permitam a transição para as concepções estruturais.

Sobre Metaconição, têm sido realizados inúmeros estudos e pesquisas, dentre os quais se destacam:

1) O artigo publicado sob o título: METACOGNIÇÃO E SEUS CONTORNOS (2002) de autoria da pesquisadora Ana Paula Couceiro Figueira, baseado no primeiro capítulo da sua dissertação de Mestrado: Em torno do rendimento escolar (Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Portugal, 1994). Nesse artigo, o conceito de metacognição é definido, discutindo-se algumas questões colocadas em torno da própria conceitualização (metaconhecimento/controle), tipo de conhecimento (declarativo, executivo e/ou condicional), sua natureza (consciente ou não consciente), emergência e desenvolvimento, fazendo-se referência, igualmente, à pertinência da sua consideração em áreas fundamentais da aprendizagem escolar, ilustrando-se com a apresentação de resultados de alguns estudos.

2) A tese de doutorado de Maria Helena Roman de Oliveira Toledo, que teve como título: AS ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE PENSAMENTO E O REGISTRO MATEMÁTICO DE ALUNOS POUCO ESCOLARIZADOS (Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2003). Um estudo anterior, realizado pela mesma autora, concluiu que os educandos adultos, ainda que alijados prematuramente de seu processo de

escolarização, não deixam de interagir com conteúdos matemáticos ao longo de suas vidas. Contudo, as soluções encontradas para as situações cotidianas, ou não possuíam nenhuma forma de registro gráfico, ou então, distam muito da forma escolar. Demonstrou-se, também, que, de uma maneira geral, esses alunos encontram dificuldades em verbalizar os processos espontâneos por eles adotados para a resolução de problemas matemáticos. A pesquisa de doutorado partiu da premissa de que tais dificuldades poderiam ser atribuídas à ausência ou deficiência de estratégias metacognitivas de pensamento, entendidas como forma de consciência do sujeito a respeito de seus processos de pensamento. Sendo assim, a pesquisa teve como objetivo investigar qual é a relação existente entre o desenvolvimento das estratégias metacognitivas de pensamento e a evolução do registro matemático de adultos pouco escolarizados, tendo por contexto a resolução de problemas matemáticos. A construção das evidências da pesquisa se fez possível pela investigação teórica combinada com análise de dados obtidos mediante a realização de estudos de caso. A análise do material coletado trouxe evidências da relação entre metacognição e registro matemático, apontando fatores relevantes que interagem nessa relação.

3) A tese de doutorado: METACOGNIÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO COLABORATIVO, de autoria de Ana Cristina Ferreira (Faculdade de Educação, UNICAMP, 2003). A pesquisa, de cunho qualitativo, se propôs a responder a seguinte questão: que contribuições a participação em um grupo de trabalho colaborativo, voltado para o aprofundamento dos saberes profissionais e processos metacognitivos, pode trazer para o desenvolvimento profissional de professores de Matemática de escolas públicas de Campinas? A partir de um referencial teórico, fundamentando os elementos básicos - desenvolvimento profissional, metacognição e trabalho colaborativo - descreveu o processo de constituição e consolidação de um grupo de trabalho colaborativo, envolvendo professores de Matemática e pesquisadores. A partir da triangulação dos dados, foram construídos quatro estudos de casos e uma análise do grupo. Os casos indicam que a participação nesse grupo contribuiu na ampliação dos saberes profissionais e dos processos metacognitivos de todos.

4) As pesquisas realizadas por Schoenfeld (1992) sobre o que seja pensar matematicamente. Segundo o autor, para uma pessoa aprender Matemática (ou fazer Matemática) não basta que ela se aproprie e faça uso das ferramentas matemáticas – abstração, representação e manipulação simbólicas. Ela precisa desenvolver algo mais: um pensar matemático que, por sua vez, na perspectiva desse autor, parece ser um processo que, tanto significa o desenvolvimento de processos metacognitivos, quanto o de ações concretas. Além disso, ora

ele considera que a base de conhecimentos, estratégias de resolução de problemas, metacognição, crenças e afetividade e práticas são aspectos cognitivos fundamentais para a articulação entre o pensar matematicamente e a resolução de problemas, ora ele considera que tais aspectos são categorias de tal processo.

5) Célia Ribeiro (2003) publicou o artigo: METACOGNIÇÃO: UM APOIO AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM. Nele, a autora faz uma incursão pela literatura, na tentativa de contribuir para esclarecer o conceito de metacognição. Neste sentido, procura destacar o papel das estratégias metacognitivas na potencialização da aprendizagem, ou seja, no desenvolvimento, pelo aluno, de modos eficazes para lidar com a informação proveniente do meio e com os próprios processos de pensamento. Argumenta que, apesar da polêmica acerca do conceito de metacognição, é inegável a sua contribuição para a aprendizagem, uma vez que os treinos que contemplam atividades metacognitivas têm produzido melhores resultados no que se refere a realização escolar.

No entanto, em que pese o esforço de pesquisadores em investigar diversas dimensões do ensino de Álgebra e da Metacognição, sendo que, nesta última, os estudos têm se concentrado principalmente sob o ponto de vista dos alunos, consideramos que se faz necessário atentar para as atividades metacognitivas manifestadas pelos professores ao ensinarem Álgebra.

Ao relacionar essas atividades dos professores de Matemática com os seus conhecimentos em Álgebra, considerando suas experiências de formação profissional, poderá contribuir para uma análise do processo pelo qual o professor reflete sobre o seu conhecimento ao ensinar Álgebra aos alunos no Ensino Fundamental II. Com isso, esse estudo poderá oferecer subsídios passíveis de utilização por professores que lecionam Matemática e contribuir para uma prática educativa que possa melhorar o desempenho dos professores (ensino) e dos alunos (aprendizagem) em Álgebra.

Desse modo, no próximo capítulo trataremos de dois conceitos-chave para esse estudo, que são: A metacognição e a Álgebra.

2. METACOGNIÇÃO E ENSINO DA ÁLGEBRA: BUSCANDO REFERÊNCIAS

2.1. INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA METACOGNIÇÃO

Na primeira parte desse capítulo, abordaremos um conceito importante para esse estudo, que é a metacognição e seus aspectos mais importantes, como a origem do conceito, a perspectiva de metacognição, que será adotada nessa pesquisa. Também discutiremos a relação entre a metacognição e o conhecimento, como se processam as atividades metacognitivas, a importância da metacognição na aprendizagem escolar e, por último, destacamos dada a relevância para esse estudo, a metacognição na pesquisa, envolvendo os professores de Matemática.

2.1.2. ORIGEM DO CONCEITO DE METACOGNIÇÃO

O primeiro autor a referir-se à metacognição foi Flavell, na década de 70. Foi a partir dos seus trabalhos, principalmente na área da memória, que ele definiu metacognição como o conhecimento que o sujeito tem sobre o seu próprio conhecimento. Neste caso, enquanto que as capacidades cognitivas auxiliam o sujeito no empreendimento de uma tarefa, as capacidades metacognitivas auxiliam a compreender e regular seu desempenho cognitivo. Com isso, surgiu uma nova área de pesquisas cognitivo-desenvolvimentais ou de controle cognitivo. *"Baiard e Gundstone (1992 e 1997) definem metacognição como a consciência da auto-regulação dos próprios processos cognitivos."* (Ferreira, 2003, p.56).

Para nós, assim como Ferreira (2003), relacionar essa definição com uma perspectiva de desenvolvimento profissional, segundo a qual o professor é alguém que constrói saberes (e práticas) e que é o único capaz de decidir sobre seu próprio crescimento profissional, o desenvolvimento dos processos metacognitivos do professor de Matemática contribui para que ele possa construir uma abordagem informada e autodirecionada que lhe permita reconhecer, avaliar e decidir se reconstruir/mudar ou não.

O pensamento auto-reflexivo nos permite monitorar e avaliar a qualidade do nosso aprendizado.

Para o professor de Matemática, que leciona Álgebra na Educação Básica, esses são motivos importantes para que ele possa aprimorar sua capacidade de estar ciente dos próprios saberes e práticas, além de desenvolver sua habilidade de monitorar sua própria aprendizagem

e sua prática pedagógica e, finalmente, avaliar seu próprio desempenho, levantando alternativas para seu aprimoramento.

Embora o termo metacognição seja recente na literatura, no início do século XX, são iniciados os trabalhos com seus pressupostos.

Figueira (2002) destaca as pesquisas realizadas por Baldwin (1909), utilizando questionários introspectivos para examinar as estratégias de estudo são consideradas como precursoras quanto ao autoconhecimento das pessoas, dos seus processos cognitivos e resultados das realizações. Também, conforme a mesma autora, Dewey, em 1910, com seu sistema de leitura refletida, reconhecia as atividades de conhecimento e controle (regulação) do próprio sistema cognitivo, indicando como auxiliar a monitoração ativa, a avaliação crítica. Para ele, a aprendizagem visava "aprender a pensar". Pensar seria questionar, investigar, recapitular, testar, descobrir algo novo, ou ver o que já se conhece, sob outra perspectiva. Dewey falava da autoconsciência reflexiva.

Vygotsky (1978) e Piaget (1980) também abordam em seus trabalhos a questão controle/regulação das ações e do pensamento e sua evolução.

Na abordagem construtivista, a aprendizagem decorre de um processo de experiências individuais a partir de novas informações significativas. Esse processo se dá de modo consciente e mobiliza tanto estratégias cognitivas quanto as metacognitivas.

A retomada da temática da metacognição, nos últimos anos, pode ser atribuída ao desenvolvimento dos modelos de processamento da informação e das novas teorias do desenvolvimento cognitivo, que dão ênfase às características qualitativas dos processos e estratégias do processamento da informação. Isso ocorreu porque, a partir de 1970, com o declínio das pesquisas sobre Quociente de Inteligência (QI), surgiu a perspectiva de levar as pessoas a aprender melhor, através da possibilidade de se ensinar estratégias metacognitivas a elas.

Recentemente, estudos realizados na área da Psicologia Cognitiva têm se dedicado à metacognição na aprendizagem, no pensamento, na resolução de problemas e na tomada de decisões.

Verificamos que, desde que o termo metacognição foi usado pela primeira vez, tem sido utilizado em diversos estudos (teóricos e empíricos), e contribuído para uma melhor explicitação do conceito. No entanto, a sua conceitualização ainda não é um consenso, conforme veremos a seguir.

As idéias extraídas dos trabalhos de autores como Brown (1980,1987 e 1989), Flavell (1970, 1976, 1977 e 1979) e Davidson e Sternberg (1985), entre outros, conforme mencionado por Ribeiro (2003), abordam a metacognição sob duas dimensões:

- A primeira, como sendo conhecimento do próprio conhecimento (metaconhecimento), que nesse caso é o conhecimento dos processos cognitivos e suas formas de operação;

- A segunda, como o controle executivo ou auto-regulação do pensamento (grau de regulação ou monitorização cognitiva), ou seja, a capacidade para controlar esses processos.

Para esses autores, existe uma interdependência entre esses dois fatores.

Kirby (1988), por exemplo, está entre os autores de estudos que "considera que o conhecimento e o controle são de natureza diferente, sendo igualmente responsáveis por fenômenos diversos. O metaconhecimento integra o domínio dos *skills* (habilidades) e o controle faz parte das estratégias." (Figueira, 2002, p. 2).

Ainda conforme a mesma autora, para Cavanaugh e Perimutter (1982), a regulação deveria ser excluída, pois a metacognição é responsável pelo conhecimento que o sujeito tem do seu próprio conhecimento, enquanto que, através do controle executivo, o sujeito avalia e regula as suas ações cognitivas.

Entendemos que o trabalho docente compreende as duas dimensões propostas no modelo concebido por Kirby (1988), já que se trata de uma atividade que confere ao professor certo grau de autonomia na tomada de decisões. Por exemplo, o professor é quem decide quanto aos métodos/estratégias de ensino que deverá utilizar durante as suas aulas de Álgebra. Essa decisão ocorre após uma avaliação das condições apresentadas, tais como o conteúdo a ser lecionado, as características da turma, as experiências anteriores, suas habilidades em relação ao assunto, etc. Esse tipo de atividade realizada pelo professor compreende as duas dimensões da metacognição (metaconhecimento e controle-executivo) propostas no modelo de Kirby.

Por esse motivo, o trabalho de pesquisa a ser realizado por nós, adotará a perspectiva de metacognição como metaconhecimento e controle.

2.1.3. METACONHECIMENTO NA ATIVIDADE METACOGNITIVA

O conhecimento metacognitivo ou metaconhecimento é definido como o conhecimento ou crença que o aprendiz tem sobre si próprio, sobre os fatores ou variáveis da pessoa, da tarefa, e da estratégia e sobre o modo como afetam o resultado dos procedimentos cognitivos. Contribui para o controle das condutas de resolução, permitindo ao aprendiz reconhecer e representar as situações, ter mais fácil acesso ao repertório das estratégias disponíveis e selecionar as suscetíveis de se poderem aplicar. Permite, também, avaliar os resultados finais e/ou intermédios e reforçar a estratégia escolhida ou alterá-la, em função da realização de avaliações.

> **Flavell e Wellman (1977) sugeriram que o metaconhecimento ou conhecimento metacognitivo se desenvolve através da conscientização, por parte do sujeito, sobre o modo como determinadas variáveis interagem no sentido de influenciar os resultados das atividades cognitivas. (Ribeiro, 2003, p. 4).**

Numa primeira tentativa de esclarecer esse conceito, os autores desenvolveram um sistema para explicar o funcionamento da metamemória.

A metamemória caracteriza-se principalmente pela sensação de saber (conheço a resposta, mas não me recordo) e pela estimativa da execução futura (capacidade que temos para predizer a própria execução). Ela inclui dois componentes importantes: a sensibilidade e o conhecimento das variáveis da pessoa, da tarefa e da estratégia.

Para que a memorização ou a recordação se torne possível, um indivíduo deve aprender a identificar em que situações há necessidade de recorrer a determinadas ações ou estratégias (sensibilidade) e desenvolver o conhecimento sobre a influência das variáveis da pessoa, da tarefa e da estratégia.

A variável pessoa envolve três categorias de conhecimento: intraindividual, interindividual e universal. A primeira das categorias refere-se ao conhecimento sobre si próprio – áreas fortes e fracas, interesses, atitudes, etc. A segunda categoria refere-se ao conhecimento sobre as diferenças entre si próprio e os outros; e a terceira refere-se a todo o conhecimento dominante numa cultura, que transmite certas idéias acerca da aprendizagem, como, por exemplo, que a memória tem uma capacidade limitada. Toledo (2003) destaca alguns aspectos importantes, ao se referir à variável sujeito em seus estudos. A autora

considera que os saberes e as informações sobre um determinado conteúdo e a maneira como se relaciona com ele, seja direta ou indiretamente, constituem os conhecimentos prévios. Para ela, são esses conhecimentos que possibilitarão criar-se um número maior de interconexões, possibilitando uma nova aprendizagem. Outro aspecto importante na variável do sujeito é a amplitude dos conhecimentos que ele possui numa determinada área do conhecimento. Conforme o conhecimento que o sujeito possui nessa área, ele pode ser classificado como principiante ou especialista. O conhecimento prévio e a amplitude dos conhecimentos diferem quanto aos aspectos quantitativos, organização e acessibilidade.

No entanto, todo esse movimento interno de elaborações mentais decorre da motivação do sujeito na realização da tarefa. A motivação promove, diante de uma situação de aprendizagem, um desequilíbrio inicial, levando o indivíduo a buscar um equilíbrio, que pode vir a se constituir numa nova aprendizagem. São as situações de sala de aula, através das dificuldades de quem ensina e de quem aprende que possibilitarão ao professor as motivações necessárias para aprofundar, esclarecer conceitos, buscar soluções para os problemas decorrentes da sua atividade.

Ao se envolver com uma atividade de ensino-aprendizagem de Matemática, é importante que o professor esteja motivado na realização da mesma; que identifique seus pontos fortes e fracos em relação ao conteúdo a ser trabalhado, discuta e estude com outros professores os métodos que cada um utiliza e compare-os com as orientações apresentadas nos livros didáticos, nos Parâmetros Curriculares de Matemática, etc.

A variável tarefa ou atividade refere-se ao conhecimento sobre a natureza da informação com que um sujeito é confrontado (escassa ou abundante, imprecisa ou rigorosa) e sobre os critérios da tarefa a realizar. A informação ou o material a aprender, varia em função da sua familiaridade e da forma como é apresentado, devendo o sujeito adaptar as suas respostas a essas características (por exemplo, o conhecimento prévio dos objetivos da leitura de um texto orientará a forma, mais ou menos exigente, como a informação será trabalhada). Em outras palavras, diferentes tipos de tarefas exigem diferentes tipos de processamento da informação. Toledo (2003) considera que o desenvolvimento de estratégias metacognitivas depende da dificuldade e das demandas da tarefa apresentada. Tarefas muito fáceis ou difíceis podem gerar desmotivação quanto à sua realização. Para o ensino de Matemática, estabelecer os objetivos e estratégias de ensino se dá, conforme o acesso que o professor tem às informações do objeto de estudo, a partir dos conhecimentos prévios e, também, das experiências que ele teve em relação ao assunto. A partir desses aspectos, ele orientará seu

trabalho. Com relação à Álgebra, o professor pode considerar seu ensino uma atividade fácil ou difícil, o que fará com que se sinta desmotivado em realizá-la.

A variável estratégia inclui informações sobre os meios, processos ou ações que permitem ao sujeito atingir os objetivos com maior eficácia numa determinada tarefa. Neste sentido, ter um repertório razoável de estratégias não é o suficiente, é também necessário ter um conhecimento aprofundado sobre elas. Para o professor de Matemática é importante aprofundar o conhecimento acerca das estratégias de ensino que ele tem. Nesse aspecto, reconhecemos a importância do processo da formação continuada de modo permanente, pois isso possibilitará o acesso a um número maior de informações sobre as formas, ações desenvolvidas no ensino dessa disciplina e integrá-las com outros saberes.

Os estudos desenvolvidos por Figueira (2002) mostram que Flavell (1979) desenvolveu um modelo global de monitorização cognitiva, que inclui os quatro aspectos inter-relacionados:

1. Conhecimento metacognitivo (que aglutina os componentes sensibilidade e conhecimento das variáveis da pessoa, da tarefa e da estratégia);
2. Experiências metacognitivas;
3. Objetivos e;
4. Ações (ou estratégias).

As experiências metacognitivas relacionam-se com as experiências de caráter afetivo e consistem em impressões ou percepções conscientes, que podem ocorrer antes, durante ou após a realização de uma tarefa. Geralmente, estão relacionadas com a percepção do grau de sucesso que se pode ter na realização de uma tarefa e ocorrem em situações que estimulam o pensar cuidadoso e altamente consciente, fornecendo oportunidades, para ajustes do pensamento e da sua conduta.

Assim, podemos falar em experiência metacognitiva, sempre que é vivenciada uma dificuldade, uma falta de compreensão, um sentimento de que algo está ou não está ocorrendo de modo satisfatório.

Essas experiências são importantes pois é, sobretudo, através delas que aquele que aprende pode avaliar as suas dificuldades e, conseqüentemente, desenvolver meios de superá-las.

Flavell (1999) considera que o conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligados, na medida em que o conhecimento permite interpretar as

experiências e agir sobre elas. Estas, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento e a modificação da cognição.

Para o professor de Matemática seria importante desenvolver essa habilidade em apontar o sucesso e as dificuldades enfrentadas durante o transcorrer de uma atividade com os alunos. Isso contribuirá para que ele possa avaliá-las efetivamente, seja de forma individual ou coletiva, na tentativa de superá-las, ao invés de entendê-las como processos naturais, isto é, que sempre aconteceram e continuarão a ocorrer.

O terceiro aspecto diz respeito aos objetivos da tarefa. Eles exercem um papel importante na planificação e na monitorização de uma atividade, pois se referem aos conhecimentos que o sujeito pode vir a desenvolver, conforme a variedade de objetivos estabelecidos. É conforme os conhecimentos desenvolvidos que ele orientará a ação. São eles que vão impulsionar e manter a atividade cognitiva do indivíduo. Os objetivos podem ser implícitos ou explícitos Durante a realização de uma atividade cognitiva (ensino-aprendizagem), os objetivos podem ser impostos pelo professor ou selecionados pelo próprio aprendiz. Cabe observar que o objetivo colocado por este (aprendiz) pode ser diferente do imposto pelo professor, podendo modificar-se no decorrer da realização da tarefa. Ao professor de Matemática cabe estabelecer a maior variedade possível de objetivos para um conteúdo a ser desenvolvido. Essa variedade de objetivos compreende os de caráter cognitivo, atitudinais, habilidades, etc. Muitas vezes, são estabelecidos apenas os objetivos cognitivos, isto é, aquilo que o professor quer que o aluno aprenda. Isso diminui a capacidade de flexibilização dos objetivos estabelecidos inicialmente e a seleção de objetivos pelos alunos.

As ações ou estratégias, pelo seu significado, tratam-se dos conceitos que são mais importantes, pois correspondem às estratégias utilizadas pelo sujeito para potencializar e avaliar o progresso cognitivo, ou seja, os avanços na sua aprendizagem. Para que essas estratégias possam ser mobilizadas é necessário que haja a aprendizagem de várias habilidades ou procedimentos que, de maneira efetiva, conduzam ao objetivo estabelecido. A utilização de estratégias metacognitivas permite selecionar dentre as várias estratégias cognitivas desenvolvidas, a mais adequada na realização da atividade e também no controle dos objetivos estabelecidos. Por esse motivo, são consideradas estratégias metacognitivas quando sempre está envolvida a avaliação da situação (a avaliação do progresso cognitivo), ou seja, quando se tem por finalidade um objetivo metacognitivo. Para Ribeiro (2003), as ações podem ser de dois tipos:

a.) Quando mobilizadas para que haja o progresso da monitorização, ou seja, na avaliação da situação, as ações podem ser entendidas como estratégias; metacognitivas, produzindo experiências metacognitivas e resultados cognitivos.

b.) Caso sejam utilizadas na produção do progresso cognitivo, ou seja, quando a finalidade consiste em atingir o objetivo cognitivo, podem ser entendidas como estratégias cognitivas, produzindo igualmente experiências metacognitivas e resultados cognitivos.

Para Flavell (1999), as estratégias cognitivas são destinadas simplesmente a levar o sujeito a um objetivo cognitivo, enquanto as estratégias metacognitivas têm como proposta avaliar a eficácia das primeiras. Como, por exemplo, repetir várias vezes um exercício de Matemática simplesmente para aprender um conteúdo (estratégia cognitiva); outras vezes, procurar resolver uma grande variedade de exercícios e aplicações para ter idéia com relação à dificuldade ou facilidade da aprendizagem do seu conteúdo (estratégia metacognitiva).

Aprendemos sobre as estratégias cognitivas para fazermos progressos cognitivos e sobre as estratégias metacognitivas para monitorizar o progresso cognitivo. Para Flavell (1999), a utilização de estratégias metacognitivas é, normalmente, operacionalizada com a monitorização da compreensão, que requer o estabelecimento de objetivos de aprendizagem, a avaliação do grau em que esses objetivos estão para serem alcançados e, se necessário, a modificação das estratégias que têm sido utilizadas para isso.

Consideramos importante que o professor de Matemática desenvolva as estratégias metacognitivas para o ensino de Álgebra. Isso contribuirá para a seleção/adoção e, principalmente, a avaliação das estratégias cognitivas de ensino que ele considera como as mais adequadas aos objetivos estabelecidos para o ensino desse conteúdo. Com isso, o trabalho desenvolvido pelo professor de Matemática favorecerá uma nova forma de aprendizagem ao aluno.

2.1.4. CONTROLE EXECUTIVO OU AUTO-REGULAÇÃO NA ATIVIDADE METACOGNITIVA

Conforme Figueira (1994), a segunda dimensão da metacognição, desenvolvida por Flavell (1979), trata do controle executivo/auto-regulação dos processos da cognição, ou seja, o que ele classifica como monitorização. Segundo esse autor, a monitorização pode ser entendida como a capacidade para se saber se foi dada uma resposta correta, se foi escolhida

uma estratégia adequada ou se um problema foi compreendido. Para ele, isso implica escolher entre atividades alternativas: planificar, monitorizar e modificar as atividades.

Para os autores Kanfer e Karoly (1972), de acordo com Figueira (1994), sob o aspecto psicológico, a auto-regulação é caracterizada pela manutenção do comportamento equilibrado, e pela falta de fatores de reforço externo. Por esse motivo, a auto-regulação é diferente de autocontrole, embora, geralmente, ambos os termos sejam utilizados com o mesmo sentido. Enquanto a auto-regulação refere-se à manutenção do comportamento, o autocontrole diz respeito a sua modificação. No entanto, a auto-regulação é base do autocontrole. A mesma autora ressalta que Flavell (1985) e Lefebvre-Pinard (1983, 1985) consideram que o controle/regulação dos processos de cognição consiste num mecanismo de auto-regulação, utilizado pelos sujeitos ativos, no decurso das atividades de aprendizagem, dependendo, quer do conhecimento, quer das experiências metacognitivas, manifestando-se pelo recurso a utilização de estratégias.

Nos estudos realizados por Figueira (2002), evidenciamos a forma utilizada para exemplificar as atividades metacognitivas regulatórias, na qual a autora considera que a planificação das ações envolve dois aspectos:

- O primeiro refere-se ao planejamento das ações, que compreende a percepção dos objetivos a serem atingidos.
- O segundo consiste na adequação e na monitorização das estratégias para essa finalidade.

Assim, será possível elaborar um plano prévio de ação, cujas características mais importantes são: a previsibilidade das ações, a verificação dos resultados dessas ações, além da própria monitorização da atividade, ou seja, a revisão e a avaliação das estratégias de aprendizagem utilizadas.

Na verdade, nada mais são do que uma série de comportamentos ou processos, que indicam a presença do conhecimento metacognitivo, que são utilizados para coordenar e controlar, de forma deliberada, as tentativas para aprender e resolver problemas.

Brown (1987), conforme Ribeiro (2003), também associa a metacognição ao conhecimento sobre os próprios recursos cognitivos ou sobre as estratégias mais apropriadas para a realização de uma tarefa específica (conhecimento do conhecimento) e, por outro, à regulação do conhecimento. Esta envolve a utilização de mecanismos auto-regulatórios durante a realização de uma tarefa, que incluem: a planificação, a verificação, a monitorização, a revisão e a avaliação das realizações cognitivas.

Conforme o autor:

> **Apesar de assumir estas duas dimensões, acrescenta que as mesmas se podem distinguir, pois, enquanto o conhecimento é estável, passível de verbalização e falível, o controle é instável e nem sempre passível de verbalização. Por outro lado, o controle é dependente da situação e da tarefa e, somente quando o sujeito regula ou monitoriza as atividades cognitivas é que pode se beneficiar dos fracassos, conseguindo abandonar as estratégias inapropriadas. (Brown, 1987; apud Ribeiro 2003, p. 6).**

Por isso, podemos afirmar que a aprendizagem auto-regulada caracteriza-se por mobilizar as estratégias metacognitivas, para planejar, monitorar e modificar a sua aprendizagem.

Consideramos que a atividade docente caracteriza-se pelo desenvolvimento de mecanismos auto-regulatórios, já que o professor planifica suas ações, desenvolve o plano estabelecido, monitora as atividades, revisa e avalia os resultados do seu trabalho. Uma modificação na atuação do professor depende principalmente de dois fatores importantes, que são os conhecimentos que ele possui sobre os conteúdos, associados às experiências metacognitivas. Muitas vezes, a presença de um repertório com poucas estratégias de ensino por parte do professor resulta da falta ou carência de um desses fatores.

É importante que os professores de Matemática ampliem seus conhecimentos sobre a Álgebra e desenvolvam habilidades metacognitivas com as experiências em sala de aula. Isso favorecerá o desenvolvimento dos mecanismos regulatórios e a monitorização da atividade.

2.1.5. METACOGNIÇÃO E O CONHECIMENTO

É importante, também, fazer uma análise de como o conhecimento metacognitivo se encontra relacionado com os processos cognitivos. De acordo com Ribeiro (2003) e para Lawson (1984), o ato de refletir envolve a avaliação do curso/fluxo da cognição, que inclui a análise do progresso em termos de planos, monitorização e modificação da cognição. Isso sugere que nos tornamos "conscientes da nossa consciência" e faz da cognição o objeto da nossa cognição, através da operação dos processos executivos (ver Figura 1).

Processos Cognitivos

↓

Reflexão sobre esses Processos Cognitivos = **Processos Executivos**

↓

Conhecimento do Processamento Cognitivo = **Conhecimento Metacognitivo**

Figura 1 - Conhecimento metacognitivo como resultado dos processos executivos.

Para Lawson (1987), conforme Ribeiro (2003), a designação metacognição deve ser aplicada ao conhecimento metacognitivo, visto como distinto e resultante da operação dos processos executivos, que, por sua vez, estão relacionados com o controle da cognição. A aplicação desse conceito à aprendizagem sugere que a aquisição do conhecimento metacognitivo deve ser vista como um processo controlado, que requer uma constante e, consciente monitorização.

Outro ponto mais ou menos esclarecido no âmbito desta temática é de que o conhecimento metacognitivo requer um envolvimento ativo do aprendiz no processo da aprendizagem.

Mais uma discussão em torno desta temática refere-se à consciência ou não dos aspectos metacognitivos. Embora o conhecimento metacognitivo tenha sido definido inicialmente como consciente e passível de ser relatado, na opinião de Lefebvre-Pinard (1983), apresentada por Ribeiro (2003), o fato de um indivíduo exercer um controle sobre o seu pensamento e conduta não equivale a afirmar que se trata sempre de uma atividade consciente e deliberada. No início dos estudos sobre a metacognição, na década dos anos setenta, Flavell, inicialmente, caracterizava as experiências metacognitivas como conscientes; porém identificamos, em seus estudos posteriores (1999), que o mesmo admite a inclusão de aspectos não conscientes.

Conforme Figueira (1994), Jacobs e Paris (1987) afirmam que só é possível falar de metacognição quando se trata de conhecimento e controle conscientes. Esses autores afirmam

que o conhecimento acerca da cognição pode ser demonstrado, comunicado, examinado e discutido. Desse modo, a atividade cognitiva não consciente, como, por exemplo, as aptidões automáticas, não devem ser incluídas no domínio da metacognição.

Para Ribeiro (2003), Weinert (1987), defende que a metacognição abrange não só a tomada de consciência dos processos cognitivos, mas também o controle deliberado e consciente dos mesmos, e para isso inclui como atributos do pensamento metacognitivo:

"1. O conhecimento sobre os próprios processos cognitivos;

2. A tomada de consciência desses processos; e,

3. O seu controle." (Ribeiro, 2003, p. 7).

Continuando a esclarecer o conceito metacognição, a autora ainda destaca na metacognição, três tipos de conhecimento propostos por Lipson e Wixson, em 1983:

1. Declarativo (consciente das estratégias a serem utilizadas);
2. Executivo (habilidade de como realizar determinada tarefa ou aplicar uma estratégia);
3. Condicional (operante, quando e onde deve usar uma estratégia particular).

A aquisição desses conhecimentos procede em termos graduais, isto é, num primeiro nível, somente declarativo e, posteriormente, declarativo, executivo e condicional, simultaneamente.

Outra questão importante refere-se à origem da metacognição no desenvolvimento. Toledo (2003) considera que as crianças ou iniciantes na resolução de problemas são bastante limitadas no seu conhecimento e na consciência dos fenômenos cognitivos e não percebem os benefícios da utilização de estratégias na execução das tarefas propostas. Por essa razão, admite-se que a metacognição é um atributo que se desenvolve tardiamente. Contudo, não há consenso acerca do momento exato do seu aparecimento.

Ribeiro (2003), destaca que o estudo realizado por Kurtz e Borkowski (1987), mostra que, primeiramente, é no meio familiar que se desenvolvem as primeiras formas de conhecimento metacognitivo. Depois, estas prosseguem na escola e em outros meios de aprendizagem. Considera-se, para esse desenvolvimento, a importância dos fatores externos.

Vygotsky (1978) refere-se à importância das situações sociais na aprendizagem. Nesse caso, o adulto (pais, professores etc.) atua como mediador no processo de resolução dos problemas apresentados, no que ele classifica como Zona de Desenvolvimento Proximal. Desse modo, a criança desenvolve diversas habilidades cognitivas e metacognitivas através da internalização gradual de aptidões regulatórias vivenciadas por ela em situações sociais.

Posteriormente, através de diversas experiências a criança desenvolve aptidões de auto-regulação.

Flavell (1999) também admite que o conhecimento metacognitivo e a experiência metacognitiva se desenvolvem simultaneamente ao desenvolvimento cognitivo da criança, originando novas operações cognitivas.

Para esse autor, há uma relação dialógica entre a aquisição de conhecimentos metacognitivos e as experiências metacognitivas.

Silva e Sá (1993) consideram que, ao mesmo tempo em que o aluno vai empreendendo determinadas aprendizagens escolares, vai sendo capaz de dominar melhor certas tarefas. Esse controle lhe facilita a ocorrência de experiências metacognitivas que, por sua vez, vão possibilitar a tomada de consciência das dificuldades encontradas na realização daquelas tarefas e dos meios para superá-las.

Para finalizar, destacamos a importância da própria pessoa, enquanto sujeito da sua cognição, da característica da atividade a ser realizada, que pode favorecer as atividades planejamento, desenvolvimento de estratégias e a ação, que se dá mediante a monitorização na realização das atividades, são importantes para a aquisição da metacognição.

2.1.6. METACOGNIÇÃO E A APRENDIZAGEM ESCOLAR

Apesar de considerarmos, no início do capítulo, a falta de consenso em torno do conceito de metacognição, os estudos apresentados anteriormente mostram que o desenvolvimento da metacognição durante a aprendizagem tem contribuído para melhores resultados na realização das atividades escolares.

Ribeiro (2003) destaca o estudo realizado por Paris e Winograd (1990), ao considerar que a metacognição, em relação à aprendizagem, pode ter dois significados: o primeiro refere-se à avaliação de recursos e o segundo à metacognição em ação. A avaliação de recursos considera as reflexões pessoais sobre o tipo de conhecimento e competências cognitivas necessárias para a realização da tarefa proposta, os seus aspectos, que vão caracterizar a dificuldade cognitiva, e sobre as estratégias que podem ser mobilizadas para a realização da tarefa. A metacognição em ação ou autocontrole cognitivo refere-se às reflexões pessoais que são feitas com relação à organização e na elaboração do plano de ação, que acontece antes da realização da tarefa, nos ajustes que são feitos durante a tarefa e nas revisões feitas quanto à verificação dos resultados obtidos.

Os professores, atuando como mediadores na aprendizagem, promovem a auto-regulação dos seus alunos, ao possibilitar a eles a revisão dos seus planos e estratégias estabelecidos inicialmente. Nesse caso, entendemos que o professor tem uma função importante, ao auxiliar os alunos no planejamento e monitoramento das suas próprias atividades.

Dessa forma, o professor auxilia o aluno no desenvolvimento da metacognição, principalmente durante a resolução de problemas. Toledo (2003) ressalta que, através das situações-problema, os alunos são estimulados a desenvolver estratégias de resolução, a colocá-las em ação e, posteriormente, verificá-las. Esse processo leva o aluno a optar por uma ou outra estratégia, fazer predições em relação a elas e refletir sobre todo o processo realizado, na tentativa da resolução do problema.

Nesse caso, a escola tem um papel importante no desenvolvimento metacognitivo dos alunos, ao proporcionar um ambiente rico em estímulos para a aprendizagem, através da investigação, numa aula dialogada, ao contrário da escola que desenvolve suas atividades baseadas apenas na apresentação dos conteúdos programados, de forma expositiva.

Para Ribeiro (2003), uma escola que apresenta uma proposta de aprendizagem numa orientação metacognitiva tem diversas vantagens, dentre as quais ela destaca:

> **1. A auto-apreciação e o autocontrole cognitivo como formas de pensamento que o sujeito pode desenvolver e que lhe permitem ter um papel ativo e construtivo no seu próprio conhecimento – o foco de atuação, no nível metacognitivo, é desenvolver nos alunos aquelas competências, tanto quanto o seu desenvolvimento e prontidão cognitivos lhes permitem;**
>
> **2. A metacognição abre novas perspectivas para o estudo das diferenças individuais no rendimento escolar, uma vez que destaca o papel pessoal na avaliação e controle cognitivos — alunos com idênticas capacidades intelectuais podem ter diferentes níveis de realização escolar, devido à forma como cada um atua sobre os seus próprios processos de aprendizagem;**
>
> **3. A metacognição, apesar de estar dependente do desenvolvimento cognitivo, como já foi referido, também favorece e é o motor do próprio desenvolvimento, uma vez que permite ao sujeito ir mais longe ao seu nível de realização. (Ribeiro, 2003, p. 10).**

Por esse motivo, conforme a autora, as considerações feitas por Silva & Sá (1993) são muito importantes nesse sentido, pois, para esses autores, os resultados positivos da aprendizagem não dependem somente da idade, da experiência e nível intelectual dos alunos, mas também da aquisição de estratégias cognitivas e metacognitivas, que permitam com que o aluno possa planejar e monitorar o seu desempenho na escola; ou seja, que favoreça com que ele tome consciência dos processos utilizados na aprendizagem e tome decisões apropriadas acerca das estratégias a utilizar em cada tarefa e, também, avalie a sua eficácia, modificando-as quando os resultados não forem satisfatórios.

Por isso concordamos com a afirmação segundo a qual:

"A metacognição pode, então, ser vista como a capacidade chave de que depende a aprendizagem, certamente a mais importante: aprender a aprender, o que por vezes, não tem sido contemplado pela escola." (Ribeiro, *2003*, p.14).

2.1.7. METACOGNIÇÃO, A PESQUISA E OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA.

Durante o início desse estudo, consideramos que seria importante que as atividades metacognitivas desenvolvidas pelos professores ao lecionarem Álgebra contribuíssem para a ocorrência de mudanças na sua prática. Essas mudanças compreendem a tomada de decisões importantes pelo professor.

Ferreira (2003) destaca em seu estudo que, é importante que os professores tomem decisões bem informadas, sobre o que aprender e como fazê-lo; sobre reconstruir (ou não) seus próprios saberes e práticas pedagógicas. Nesse contexto, tomar decisões informadas significa estar ciente de seus saberes e práticas, ser capaz de se avaliar enquanto profissional – tendo como referencial uma compreensão mais profunda do ensino da Matemática, dos alunos e da educação como um todo – e então decidir de modo esclarecido.

Para Gunstone e Northfield (1992), de acordo com a autora, a tomada de decisões informadas envolve ser apropriadamente metacognitivo. Por esse motivo, ela considera importante o desenvolvimento dos processos metacognitivos do professor de Matemática, para que ocorra seu desenvolvimento profissional.

Quando nos referimos, inicialmente, à reflexão do professor sobre a sua prática, não estamos considerando simplesmente no pensar sobre a sua prática pedagógica, mas numa idéia de reflexão que envolve outras ações, como monitorar, avaliar, tomar decisões, etc., num e que se apresenta mais como um modelo metacognitivo. Nesse caso, a reflexão pode ser definida como: Pensar sobre a própria prática e começar a vê-la sob novas perspectivas.

Portanto, o que entendemos inicialmente como reflexão pode ser subentendido como metacognição, na presente pesquisa.

Nesse caso, admitimos a metacognição como a consciência e auto-regulação dos próprios processos cognitivos proposto por Ferreira (2003) na sua pesquisa. Para a autora, a metacognição envolve a consciência sobre si mesmo enquanto profissional (sua forma de aprendizagem, seu potencial e suas limitações) e sobre as atividades em andamento (o que se esta fazendo e como está fazendo); bem como a auto-regulação da própria aprendizagem (através do acompanhamento e tomada de decisões fundamentadas em metas definidas).

Ao desenvolver a metacognição acerca da sua prática, o professor que atua no ensino de Álgebra no Ensino Fundamental poderá aprimorar a sua capacidade de estar ciente dos seus saberes e práticas, desenvolvendo habilidades de monitorar sua aprendizagem e prática pedagógica, para que possa avaliar seu próprio desempenho, buscando alternativas para o seu aprimoramento, de modo que ele seja capaz de tomar decisões com base no conhecimento que tem de si mesmo, do conteúdo (e sua didática) e de seus alunos, a partir de metas bem definidas.

Apesar de se considerar a importância da metacognição para o desenvolvimento profissional de professores de Matemática, de um modo geral, têm sido poucas as pesquisas realizadas por educadores matemáticos nessa área.

A maior parte dos estudos desenvolvidos (Schoenfeld, 1983; Garofalo, 1986; Valente et al., 1989; Leite, 1992; Everson et al., 1997) trata do potencial pedagógico no desenvolvimento das habilidades metacognitivas dos estudantes.

Schoenfeld (1983) publicou um artigo em que explorava como o sistema de crenças e interações com ambientes sociais ou experimentais e as habilidades de controle (tomadas de decisão) moldavam o comportamento dos alunos, enquanto solucionadores de problemas. Em 1987, ele direcionou sua pesquisa para as categorias metacognitivas que influenciam nos processos de ensino aprendizagem da Matemática.

Ribeiro (2203) refere-se aos estudos realizados por Mavarech (1999), nos quais ela relacionou o trabalho cooperativo e metacognição. Tinha como objetivo analisar a relação entre o trabalho cooperativo e desenvolvimento da metacognição na melhoria do desempenho matemático de 174 alunos israelenses do 7º grau. O trabalho mostra que alunos que foram expostos a um treinamento metacognitivo obtiveram um melhor desempenho que os colegas que foram expostos ao ensino de estratégias, que, por sua vez, tiveram um desempenho significativamente melhor do que aqueles que não foram expostos a nenhum tipo de treinamento. Apesar de direcionado aos estudantes, fornece contribuições importantes para uma maior compreensão dos processos de aprendizagem/mudança do professor.

Também analisamos o artigo escrito por Boruchovitch (1993), no qual discutia os processos metacognitivos relacionados ao ato de aprender e as suas implicações para o desenvolvimento de uma nova abordagem de ensino. O texto aponta para a necessidade de se transmitir aos professores as contribuições da psicologia cognitiva, da metacognição e das teorias cognitivas da instrução.

Pesquisas relacionadas à avaliação, como a de Darsie (1996), consideraram a avaliação como uma atividade de metacognição, um processo de tomada de consciência de alunos e professores acerca do processo de ensino-aprendizagem, vivenciado e construído por ambos.

Toledo (2003) realizou uma pesquisa que teve como objetivo investigar qual é a relação existente entre o desenvolvimento das estratégias metacognitivas de pensamento e a evolução do registro matemático de adultos pouco escolarizados, tendo por contexto a resolução de problemas matemáticos.

Além desses, Mattos (1993, 1998 e 2000) desenvolveu estudos interessantes acerca da compreensão e ampliação dos processos metacognitivos de estudantes adolescentes, e Ferreira (2003); que realizou um estudo sobre metacognição e desenvolvimento profissional, através de um trabalho colaborativo, realizado com professores de Matemática de escolas públicas de Campinas.

Consideramos a importância que a metacognição tem desempenhado em áreas fundamentais da aprendizagem escolar, principalmente na resolução de problemas e na compreensão e comunicação oral e escrita, sendo possível verificar que indivíduos com competências metacognitivas bem desenvolvidas são capazes de compreender melhor os objetivos das tarefas, de planificar a sua execução, sendo capazes de aplicar e alterar estratégias executadas, assim como avaliar o seu próprio processo de execução.

No artigo, Metacognição e seus Contornos, Figueira (2002) considera que há um relativo consenso, entre muitos, de que a prática da metacognição conduz a uma melhoria de toda a atividade intelectual e, portanto, a uma potencialização do processo de aprender (Borkowski, 1985; Campione, 1987; Flavell & Wellman, 1977; etc.). Entendemos desse modo, a metacognição como uma atividade que também é capaz de proporcionar a melhora do domínio pessoal e, conseqüentemente, do desenvolvimento profissional dos professores de Matemática. Julgamos que esse trabalho pode contribuir, para a organização de um estudo mais amplo, que possa ser utilizado pelos professores de Matemática no decorrer da sua formação profissional e para pesquisas sobre o assunto.

2.2. ENSINO DA ÁLGEBRA: DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA A OUTRAS CONCEPÇÕES.

2.2.1. INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ÁLGEBRA

Na segunda parte, desse capítulo, faremos uma síntese das orientações relativas ao ensino da Álgebra para o Ensino Fundamental II, contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática publicados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), no ano de 1998.

Os motivos pelos quais decidimos enveredar pela abordagem dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática são expostos a seguir:

- Porque ele é um documento de referência para o ensino de Matemática no país;
- As políticas para o ensino de Matemática são baseadas nas suas orientações;
- É utilizado como referência para a elaboração dos programas dos livros didáticos de Matemática, o que faz com que ele exerça uma grande influência no ensino de Matemática nas escolas brasileiras.

Esse levantamento tem, como objetivo posterior, identificar junto aos sujeitos da pesquisa, elementos que possam apontar se a abrangência das concepções, orientações e atividades sugeridas para o ensino da Álgebra, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, estão ou não presentes na prática desses professores.

Consideramos que também é importante ampliar e aprofundar as referências utilizadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática nas orientações para o ensino da Álgebra, buscando mostrar outros estudos que são idéias importantes para esse ensino, e que

são contempladas ou não pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Por esse motivo, posteriormente, vamos pesquisar junto a outros autores que têm trabalhos publicados sobre o ensino da Álgebra, alguns elementos importantes, como a caracterização da Álgebra, da atividade algébrica e do seu ensino, da existência de uma única raiz para o ensino da Álgebra e da Aritmética, etc. que são importantes para a orientação da pesquisa de campo junto aos professores, e que não foram destacados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

2.2.2. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA: UM PANORAMA DA ÉPOCA

À época da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, uma das preocupações com o ensino de Matemática no país era o alto índice de retenção nessa disciplina, pela formalização precoce de conceitos, pela excessiva preocupação com o treino de habilidades e com a mecanização de processos, sem compreensão. Isso ficava evidente nos Encontros Paulistas de Educação Matemática (1989, 1991 e 1993), dos quais havia participado.

O movimento de reorientação curricular, que teve início na década de vinte do século passado, com o movimento conhecido como Escola Nova, que se opunha às práticas pedagógicas tidas como tradicionais, visando a uma educação que pudesse integrar o indivíduo na sociedade e, ao mesmo tempo, ampliar o acesso de todos à escola foram insuficientes para que fosse modificada a prática docente dos professores, para eliminar o caráter elitista desse ensino e também contribuir para melhorar sua qualidade.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, a partir da década de 1980, ocorreram experiências bem-sucedidas em estados e municípios, devido à elaboração de propostas curriculares fundamentadas nas recomendações contidas no documento conhecido como “Agenda para Ação”, publicado pelo National Concil of Teacher of Matematics – NTCM –, dos Estados Unidos. Nesse documento, destacam-se, além da Resolução de Problemas como foco de ensino de Matemática nos anos 80, a compreensão da importância de aspectos sociais, antropológicos, lingüísticos, além dos cognitivos, na aprendizagem Matemática.

Essas idéias influenciaram reformas curriculares que ocorreram em diversos países no período de 1980 a 1995.

Apesar dessas reformas, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, há um predomínio da Álgebra nas séries finais (4º ciclo) do Ensino Fundamental.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática apontam a grande dificuldade de penetração das propostas curriculares anteriores, principalmente no que concerne aos objetivos de tais propostas. E mesmo, quando estas chegavam aos professores, eram incorporadas superficialmente, ou interpretadas de forma inadequada, sem que provocassem mudanças desejáveis.

Outros obstáculos apontados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática mostram que, nessa época, o Brasil enfrentava, em relação ao Ensino de Matemática, a falta de profissionais com formação qualificada, restrições às condições de trabalho, ausência de políticas educacionais efetivas e interpretações equivocadas de determinadas concepções pedagógicas.

Ocorreram alguns esforços, como a elaboração de projetos educativos, a iniciativa de professores que, individualmente ou coletivamente, assumiam atitude de constante reflexão, levando-os ao desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficientes para ensinar Matemática.

Houve também a produção de materiais de apoio para a prática dos professores, elaborados em universidades, Secretarias de Educação, etc.

No entanto, tais iniciativas pouco contribuíram para uma melhoria do quadro desfavorável que caracterizava o ensino de Matemática no país.

A falta de uma formação inicial e continuada que qualificasse satisfatoriamente aqueles que iriam atuar no ensino de Matemática fazia com que os professores apoiassem sua prática de sala de aula quase que exclusivamente nos livros didáticos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, os conteúdos eram organizados de maneira excessivamente hierarquizada, uma organização dominada pela idéia de pré-requisito, cujo único critério era estrutura lógica da Matemática. Essa concepção linear de organização, aliada ao isolamento dos conteúdos matemáticos, fazia com que eles normalmente fossem exauridos num único momento.

O documento ressalta a pouca importância que era dada em se considerar o conhecimento prévio dos alunos na construção de significados, o que fazia com que os conceitos fossem desenvolvidos de maneira formal, distanciado das vivências práticas dos alunos, de suas interações sociais imediatas. Outro aspecto importante referia-se a uma interpretação precipitada da idéia de contexto. Considerava-se como contexto apenas aquilo que se supunha fazer parte do dia-a-dia do aluno. Embora explorar situações do cotidiano do

aluno seja importante para conferir significado a muitos conteúdos a serem estudados, esses significados podem ser explorados em outros contextos, como situações internas da própria Matemática e dos problemas históricos. Caso contrário, os conteúdos que não são de interesse do aluno, porque não fazem parte da sua realidade, ou porque não têm uma aplicação imediata, seriam abandonados pelo professor.

A utilização inadequada da História da Matemática, que, muitas vezes resumia-se à apresentação de fatos ou biografias de matemáticos famosos, não propiciava uma compreensão mais ampla acerca da trajetória dos conceitos e métodos da própria Matemática, a dificuldade na interpretação da metodologia da resolução de problemas, a falta de clareza quanto ao papel dos recursos didáticos, incluindo alguns materiais específicos, e outros fatores anteriormente citados, eram responsáveis pelo desempenho insatisfatório dos alunos, e os elevados índices de retenção citados inicialmente, colocavam a Matemática no papel de filtro social, muitas vezes selecionando os que teriam ou não oportunidade de concluir esse segmento de ensino.

Nesse contexto é que os Parâmetros Curriculares de Matemática se propõem a contribuir com seu conteúdo, com material de apoio e com o desenvolvimento das propostas de ensino de Matemática nas escolas, de reflexão da prática pedagógica, com o planejamento das aulas, e, principalmente, contribuir para a formação e atualização dos professores de Matemática.

2.2.3. UM AMBIENTE PROPÍCIO PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DA ÁLGEBRA

Considera-se importante, para o trabalho de investigação junto aos professores, pesquisar qual seria a atmosfera ideal na escola, em especial na sala de aula, para que aconteça o processo ensino-aprendizagem de Matemática de um modo geral e, mais particularmente, o da Álgebra.

Inicialmente, destacamos algumas considerações contidas no capítulo: Aprender e Ensinar Matemática no Ensino Fundamental, dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, o qual analisa as relações entre o professor e o saber matemático, o aluno e o saber matemático, que consideramos importantes aos professores no ensino de Álgebra.

Com relação ao professor e o saber matemático, destacamos a importância atribuída ao papel do professor, como o mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, destacando que o professor, para isso, necessita ter sólido conhecimento, procedimentos dessa área e

também a concepção de Matemática como uma ciência que nem sempre é infalível e imutável, mas uma ciência dinâmica e sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos.

Transpor o conhecimento matemático acumulado num saber escolar, passível de ser ensinado e aprendido, exige muitas vezes, que esse conhecimento seja transformado, devido à dificuldade de comunicação direta ao aluno, do pensamento matemático teórico, o que implica em rever a idéia que persiste na escola, de ver os objetos de ensino como cópias fiéis dos objetos dessa ciência.

Essa transposição implica o conhecimento dos obstáculos que estão envolvidos no processo de construção dos conceitos e procedimentos, possibilitando ao professor uma melhor compreensão de alguns aspectos de aprendizagem dos alunos.

Outra idéia importante é aquela que considera que um conhecimento só será pleno, se for mobilizado em situações diferentes daquelas que serviram para lhe dar origem. Para que isso seja possível, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para que possam novamente ser contextualizados em outras situações. Espera-se que, no Ensino Fundamental, um conhecimento aprendido não fique vinculado a um único contexto concreto, mas que seja passível de generalização e possa ser transferido a outros contextos.

Quanto à relação entre o aluno e o saber matemático, considero que não podemos subestimar o potencial matemático dos alunos, pois muitas vezes são capazes de resolver problemas, mesmo que complexos, ao lançar mão de seus conhecimentos sobre o assunto, buscando estabelecer relações entre o já conhecido e o novo. Também é importante verificar que a atividade matemática será significativa para o aluno, se este estabelece conexões entre essa atividade e os diferentes temas matemáticos, com as demais áreas do conhecimento e também com as diversas situações do cotidiano.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática destacam que há relação entre o professor que ensina Matemática e o aluno, no qual, o primeiro, tem papel mediador e, que, sua atuação deve apresentar as seguintes características:

I. Ser o organizador da aprendizagem. Conhecedor da realidade, selecionará as situações-problema que possibilitem a construção de conceitos e procedimentos, além de estimular os processos próprios de resolução que surgirem dos alunos. Além de estabelecer as condições em que as atividades se realizarão, deverá fixar os prazos para isso, considerando o ritmo de cada aluno.

II. Ser o facilitador nesse processo. Não é mais o expositor de conteúdos, mas sim aquele que fornece as informações necessárias que o aluno não consegue obter sozinho.

III. Considerar o aluno como protagonista da construção da sua aprendizagem.

IV. Atuar na promoção da análise das respostas dos alunos e sua comparação, ao disciplinar as condições em que cada aluno pode intervir para expor sua solução, questionar, contestar, etc.

V. Ser um incentivador da aprendizagem, estimulando a cooperação entre os alunos, tão importante quanto à própria interação professor-aluno.

VI. Atuar como avaliador do processo. Procurar identificar e interpretar, mediante observações, diálogo e instrumentos apropriados, sinais e indícios das competências desenvolvidas pelos alunos, reorganizando o processo, quando necessário.

VII. Buscar a interação entre professor-aluno e aluno-aluno, sendo fundamental no desenvolvimento das capacidades cognitivas, afetivas e de inserção social.

Ao trabalhar coletivamente, favorece aos alunos o desenvolvimento de capacidades como;

- Cooperação;

- consenso na busca de soluções para uma atividade proposta;

- explicitar o próprio pensamento e procurar compreender o do outro

- discutir as dúvidas, aceitando as soluções dos outros e buscar suas próprias soluções;

- incorporar soluções alternativas, reestruturando e ampliando a compreensão acerca dos conceitos envolvidos e, desse modo, aprender.

Essas aprendizagens somente serão possíveis, quando o professor proporcionar um ambiente de trabalho que estimule o aluno a aceitar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar idéias. (Adaptado pelo autor, dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998).

Portanto, seria essa a atmosfera considerada ideal para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem em Matemática e, particularmente, durante as aulas de Álgebra.

2.2.4. HISTÓRIA DA MATEMÁTIMA NO ENSINO DA ÁLGEBRA

Outro ponto importante a considerar nesse trabalho é a concepção histórica que os professores têm com relação à Álgebra, e a possibilidade da sua utilização em sala de aula durante as aulas de Matemática.

Considerando que um dos objetivos mais importantes para o ensino da Álgebra é propor um ensino que propicie a construção de conceitos algébricos necessários no desenvolvimento da própria Matemática, é necessário voltar ao passado e verificar como a Álgebra foi desenvolvida, procurando, de certo modo, condições para melhorar o seu ensino. Para alguns autores, como Eon Harper (1987), a abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra favorece o seu aprendizado, pois, conforme Sad (2004), a presença da História da Matemática na sala de aula, nos dias de hoje, vai além do seu mero caráter narrativo, biográfico, descritivo, mas dotado de uma ação problematizadora, principalmente através do diálogo. Com isso, o trabalho com um determinado conteúdo escolhido permite explorar as diversas produções de significados e conhecimentos que o constituíram historicamente, em diferentes contextos culturais, econômicos, políticos, religiosos, etc., que lhe deram validade como tal.

Considerando o aspecto formativo dos professores de Matemática, a disciplina História da Matemática pode desempenhar certas funções básicas, apresentadas por Baroni, Teixeira e Nobre, (in Bicudo & Borba 2004, p. 131) a serem consideradas:

> **- Levar os professores a conhecer a matemática do passado (função direta da História da Matemática);**
> **- Melhorar a compreensão da Matemática que eles irão ensinar (funções epistemológica e metodológica);**
> **- Fornecer métodos e técnicas para incorporar materiais históricos em sua prática (uso da História em sala de aula);**
> **- Ampliar o entendimento do desenvolvimento do currículo e de sua profissão.**

Assim, a presença da História da Matemática em sala de aula poderá ser uma aliada do professor, como sendo um elemento motivador das aulas de Matemática, fornecer ao professor informações que possibilitem compreender as dificuldades dos alunos em alguns conceitos e questionar os pontos-de-vista, segundo os quais somente as culturas dominantes (principalmente a européia) são as principais responsáveis pela produção do conhecimento matemático, valorizando outras culturas, mostrar a importância da notação simbólica

(linguagem) no desenvolvimento das estruturas matemáticas, incentivar estudos e investigações acerca das produções matemáticas de outras culturas, e também da nossa. Outro aspecto importante a considerar nesse trabalho é a concepção histórica que os professores têm com relação à Álgebra, e a possibilidade da sua utilização em sala de aula durante as aulas de Matemática.

2.2.5. HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1998), a História da Matemática, ao revelar essa ciência como produto da criação humana, mostrando as necessidades e preocupações de diferentes culturas em diferentes momentos históricos, estabelecendo comparações entre os conceitos e os processos matemáticos do passado e do presente, pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino-aprendizagem dessa área do conhecimento.

A abordagem de conceitos em conexão com a sua história é importante para o resgate da própria identidade cultural, visto que constitui veículo de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo.

Verificando o nível de abstração matemática presente em algumas culturas antigas, será possível compreender o avanço tecnológico que se deu devido à herança cultural de gerações passadas, possibilitando o entendimento das razões que levaram alguns povos a respeitar e conviver com diferentes modos de representações numéricas, notações algébricas, com práticas antigas de calcular com o uso de ábacos, encontrando-se ao lado de computadores de última geração.

Em várias situações, a História da Matemática pode ser objeto de observação e análise do professor a respeito de como as idéias matemáticas estão sendo construídas pelos alunos, constituindo-se num elemento importante na avaliação do processo de ensino-aprendizagem.

Não se deve, por meio da História da Matemática como recurso de ensino, simplesmente situar no tempo e no espaço cada item do programa, ou contar trechos ou episódios da história dessa área. É um recurso didático com inúmeras possibilidades para o desenvolvimento de diversos conceitos, sem reduzi-la a fatos, datas, e nomes a serem memorizados.

2.2.6. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA E O ENSINO DA ÁLGEBRA

Nessa parte do trabalho, identificamos, nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, aspectos direta e indiretamente relacionados ao ensino da Álgebra, que vão desde a sua concepção, objetivos, características do seu ensino e as orientações didáticas e metodológicas presentes nesse documento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática destacam que, nas séries iniciais, já é possível desenvolver alguns aspectos da Álgebra (sem dar destaque a quais); porém, será nas séries finais do Ensino Fundamental, que as atividades algébricas serão ampliadas.

No terceiro ciclo, os objetivos relativos ao ensino da Álgebra estão em identificar as diferentes funções, como: generalizar padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, modelar, resolver problemas aritmeticamente difíceis, que serão explorados através de situações-problema, que, por sua vez, serão representadas por equações e inequações, levando o aluno a diferenciar parâmetros, variáveis, incógnitas, tomando contato com fórmulas e compreendendo a sintaxe (conjunto de regras) de uma equação.

Isso fica evidente na seguinte orientação:

> **Esse encaminhamento dado à Álgebra a partir da generalização de padrões, bem como o estudo da variação de grandezas, possibilita a exploração da noção de função no terceiro e quarto ciclos. Entretanto, a abordagem desse conceito deverá ser objeto de estudo no Ensino Médio. (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, p. 51).**

Um dos princípios norteadores desse trabalho destaca dois aspectos básicos:

- O primeiro está em relacionar observações do mundo real a diferentes formas de representações (esquemas, tabelas, escritas numéricas e algébricas);
- O segundo consiste em estabelecer relações entre essas representações a princípios matemáticos.

A comunicação matemática tem grande importância nesse processo e deve ser estimulada, levando-se o aluno a falar e a escrever sobre Matemática, de modo a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções e aprender como organizar e tratar dados.

A necessidade de se explorar o potencial crescente de abstração, levando os alunos a descobrir regularidades e propriedades numéricas, geométricas e métricas, bem como

valorizar as situações de aprendizagem que estejam centradas na construção de significados, na elaboração de estratégias e na resolução de problemas favorece ao aluno desenvolver processos importantes como intuição, analogia, indução e dedução, ao invés de atividades centradas na memorização, desprovidas de compreensão ou de um trabalho que privilegie uma formalização precoce dos conceitos.

Abaixo, destacamos uma importante observação dos Parâmetros Curriculares Nacionais em relação ao exposto anteriormente:

> **O estímulo à capacidade de ouvir, discutir, escrever, ler idéias matemáticas, interpretar significados, pensar de forma criativa, desenvolver o pensamento indutivo/dedutivo, é o caminho que vai possibilitar a ampliação da capacidade para abstrair elementos comuns a varias situações, para fazer conjecturas, generalizações e deduções simples, como também para o aprimoramento de representações, ao mesmo tempo em que permitirá aos alunos irem se conscientizando da importância de comunicar suas idéias com concisão. (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, p. 63).**

No terceiro ciclo, quanto aos conteúdos a serem estudados, recomenda-se o estudo sob o ponto de vista histórico e prático do uso de símbolos e da linguagem matemática utilizadas nas representações numéricas.

No decorrer desse trabalho, orienta-se estudar algumas relações funcionais, pela exploração de padrões em seqüências numéricas, que levem os alunos a fazerem algumas generalizações e a compreenderem através de um processo de aproximações sucessivas, a natureza de certas representações algébricas.

Isso possibilitará a compreensão da noção de variável, pela interdependência da variação de grandezas e a construção de procedimentos para calcular o valor numérico de expressões algébricas simples, explorando-se assim as primeiras noções da Álgebra.

Podemos verificar o que foi exposto, conforme a orientação abaixo:

> **Devido à complexidade que caracteriza os conceitos e procedimentos algébricos, não é desejável que, no terceiro ciclo, se desenvolva um trabalho usando o aprofundamento das operações com as expressões algébricas e equações. É suficiente, nesse ciclo, que os alunos compreendam a noção de variável e reconheçam a expressão algébrica como uma forma de traduzir a relação existente entre a variação de duas grandezas. É provável que, ao explorar esse tipo de situação, o aluno depare com equações, o que possibilita interpretar a letra como uma incógnita. Nesse caso, o que se recomenda, é que os alunos sejam estimulados a construir procedimentos diversos para resolvê-las, deixando as técnicas convencionais para um estudo mais detalhado no quarto ciclo (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, p. 63).**

No quarto ciclo, em geral, é dada maior ênfase no estudo dos conteúdos algébricos, que, abordados de forma mecânica, vão-se isolando cada vez mais das situações-problema do cotidiano. Porém, se os alunos conseguirem estabelecer relações entre os novos conteúdos a serem estudados, com os conhecimentos já construídos anteriormente, essa situação poderá ser revertida. O desenvolvimento cognitivo dos alunos nessa fase amplia as capacidades para pensar de forma mais abstrata e para argumentar com maior clareza.

Dentre os objetivos propostos para o ensino da Álgebra para esse ciclo, temos o interesse pelo desenvolvimento do pensamento algébrico, por meio da exploração de situações algébricas que levem o aluno a produzir e a interpretar escritas algébricas, sejam expressões, igualdades e desigualdades; identificando as equações, inequações e sistemas, resolvendo situações-problema através desses, com compreensão dos procedimentos envolvidos.

Observar regularidades e estabelecer leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre variáveis completa os objetivos propostos para esse ciclo.

Neste ciclo, o trabalho com Álgebra deve ter, como ponto de partida, a pré-álgebra desenvolvida no ciclo anterior, quando as noções algébricas foram exploradas por meio de jogos, generalizações e representações matemáticas, através de gráficos e modelos, e não simplesmente através de técnicas para lidar com expressões (calcular o valor numérico, efetuar operações, utilizando propriedades conhecidas, obter expressões equivalentes através de fatorações e simplificações) e equações (resolução de situações- problema, utilizando equações do primeiro e segundo graus).

Por isso, deve-se garantir, através do ensino da Álgebra, que os alunos trabalhem com problemas, para que possam dar significado à linguagem e às idéias matemáticas. Ao se propor situações-problema bastante variadas, o aluno deve identificar as diferentes funções da Álgebra, resolvendo problemas complexos do ponto-de-vista aritmético, ao modelar, generalizar e demonstrar propriedades e fórmulas, estabelecer relações entre grandezas, conforme descrito abaixo:

> **Assim, no trabalho com a Álgebra é fundamental a compreensão de conceitos como o de variável e de função; a representação de fenômenos na forma algébrica e na forma gráfica; a formulação e a resolução de problemas por meio de equações (ao identificar, parâmetros, incógnitas e variáveis) e o conhecimento da sintaxe (regras para resolução) de uma equação. Para apoiar a compreensão desses conceitos, pode-se lançar mão da construção e interpretação de planilhas, utilizando recursos tecnológicos, como a calculadora e o computador. (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, p. 84).**

Nota-se a presença do trabalho com Álgebra também em atividades e problemas envolvendo noções e conceitos referentes aos demais blocos de conteúdos (Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação), como ao generalizar os procedimentos utilizados para calcular a soma dos ângulos internos de um polígono qualquer, ao indicar a expressão que relaciona duas grandezas, ao calcular medidas de tendência central de uma pesquisa. É importante que os alunos percebam essas conexões.

As orientações didáticas para o ensino da Álgebra para o terceiro e quarto ciclos buscam constituir um espaço significativo, para que o aluno possa desenvolver e exercitar sua capacidade de abstração e generalização, possibilitando a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas.

Quanto à tomada de decisões sobre o ensino da Álgebra, deve-se ter a clareza do seu papel no currículo, assim como da construção do conhecimento matemático pelas crianças e as diversas formas de representações. Não se aconselha um trabalho com Álgebra que esteja baseado em manipulações mecânicas com expressões e equações.

Muitos são os que consideram importante o engajamento do aluno em atividades que busquem a inter-relação entre as diferentes concepções da Álgebra.

O quadro abaixo apresenta de uma forma bastante simplificada, as diferentes interpretações da álgebra escolar e as diferentes funções das letras.

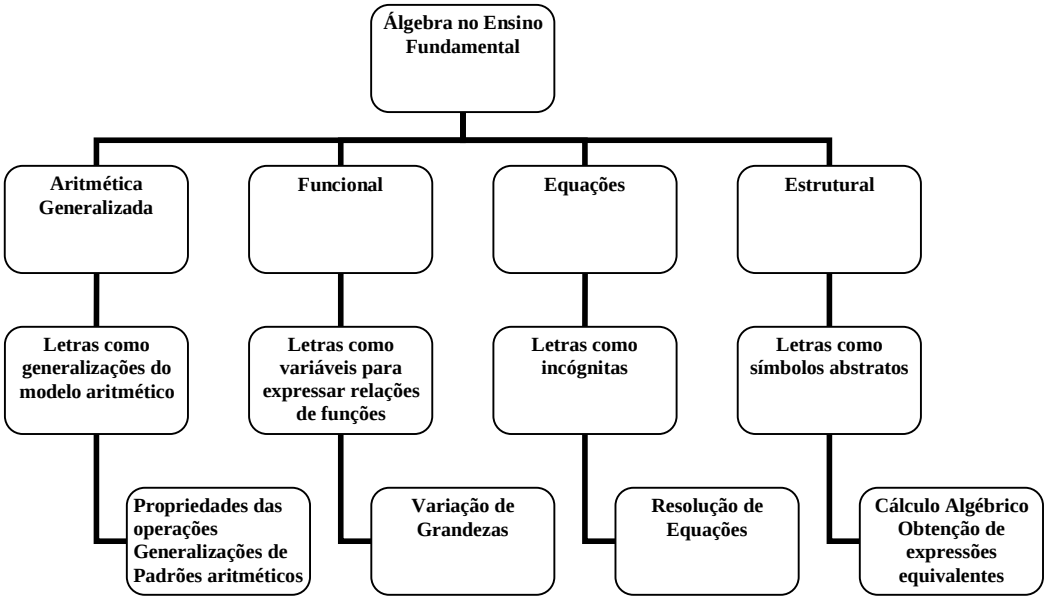


Figura 2 – Funções das Letras na Álgebra

Para esclarecer cada uma das funções da Álgebra apresentada, recorremos aos estudos realizados por Usiskin (1995), nos quais ele identifica como as quatro concepções da Álgebra:

1ª Concepção – A Álgebra como aritmética generalizada – nessa concepção, as varáveis são vistas como generalizadoras de modelos aritméticos. Por exemplo, situações como 2 *x* 1 = 2, 3 *x* 1 = 3 etc., pode ser generalizada por *a x* 1 = *a*. Do mesmo modo que 2 + 3 = 3 + 2, pode ser generalizado por *a* + *b* = *b* + *a*.

2ª Concepção - A Álgebra como estudo de relações entre grandezas – nessa concepção, as variáveis são consideradas parâmetros (um número do qual dependem outros números) ou argumentos (representa os valores de domínio de uma função). Um exemplo dessa concepção ocorre quando consideramos que a área de um retângulo é dada em função das medidas dos seus lados. Há uma relação de dependência entre essas três grandezas (área, comprimento e altura).

3ª Concepção - A Álgebra como um estudo de procedimentos para resolver certos tipos de problemas – nesse caso, as variáveis são incógnitas ou constantes, ou seja, valores numéricos desconhecidos que podem ser descobertos ao se resolver uma equação ou um sistema. O problema a seguir serve para exemplificar essa concepção:

"O dobro de um número somado com a sua terça parte resulta em 21. Determine esse número". Traduzindo o problema para a linguagem algébrica, temos: $x + \frac{x}{3} = 21$. Nesse caso,

a Álgebra é utilizada como generalizadora de modelos. No entanto, são necessários certos procedimentos para resolver a equação obtida.

4ª Concepção – A Álgebra como estudo das estruturas – nesse caso, as variáveis não possuem significados, tornando-se objeto arbitrário de estruturas, como grupos, anéis, espaços vetoriais, etc. Isso pode ser identificado, quando realizamos operações e fatorações com polinômios.

Como os professores que atuam no terceiro e quarto ciclos privilegiam o estudo do cálculo algébrico e das equações nas suas aulas, nem todos esses aspectos da Álgebra no Ensino Fundamental são desenvolvidos.

Para a aprendizagem dos conteúdos, a compreensão de conceitos e procedimentos algébricos, há necessidade de articulação de um trabalho com essas quatro dimensões ao longo desses ciclos. Valoriza-se a importância de um trabalho articulado com a aritmética já a partir dos ciclos iniciais, num trabalho chamado pré-álgebra, que contribui para o desenvolvimento, de forma muito significativa, para a habilidade de pensar abstratamente, constituindo uma base para a aprendizagem da Álgebra de maneira mais sólida e rica em significados.

A retomada do trabalho no terceiro ciclo contribui para que as noções e os conceitos algébricos possam ser ampliados e consolidados.

Propor situações que permitam ao aluno identificar e generalizar as propriedades das operações aritméticas e estabelecer algumas fórmulas (como a área do retângulo $A = b \times h$). Nessa dimensão, a letra simplesmente substitui um valor numérico.

Atividades de investigação de padrões em sucessões numéricas, ou representações geométricas, identificando suas estruturas, e construindo uma linguagem algébrica, para descrevê-los simbolicamente, propiciam ao aluno a construção da idéia da Álgebra como uma linguagem utilizada para expressar regularidades. Observe-se o exemplo abaixo:

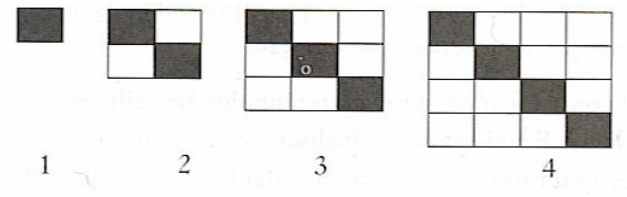


Figura 3 – Padrão Geométrico

Nesse caso, o professor pode propor que os alunos encontrem a expressão generalizadora $n^2 - n$, que determina o número de quadradinhos brancos da *n-ésima* figura (ao retirar-se n quadradinhos pretos do total n^2 de quadradinhos). Desse modo, eles constatam que

os quadradinhos brancos de cada figura, partindo da segunda, podem formar um retângulo de $n \times (n - 1)$ quadradinhos brancos. Assim, os alunos podem constatar a equivalência entre as expressões $n^2 - n$ e $n \times (n - 1)$.

Conforme visto anteriormente em relação ao desenvolvimento de conteúdos referentes à Geometria e Medidas, será oportunizado aos alunos a identificação de regularidades, fazer generalizações, aperfeiçoar a linguagem algébrica, encaminhando o aluno tanto para obtenção de fórmulas, como para o cálculo de áreas, número de diagonais de um polígono, etc.

Essa importante orientação pode ser identificada na seguinte sugestão:

> **Iniciar o estudo da sintaxe que o aluno está construindo com as letras poderá completar a noção de Álgebra como uma linguagem com regras específicas para o manuseio de expressões, ou seja, o cálculo algébrico. Esse trabalho é significativo, para que o aluno perceba que a transformação de uma expressão algébrica em outra equivalente, mais simples, facilita encontrar a solução de um problema (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, p.118).**

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, a noção de variável é pouco explorada no Ensino Fundamental, motivo pelo qual muitos alunos, ao concluir esse nível de ensino, pensam que as letras em uma sentença algébrica são utilizadas somente para indicar (ou encobrir) valores desconhecidos, significando incógnitas.

Situações-problema envolvendo variações de grandezas oferecem ótimos contextos para que o aluno desenvolva a noção de função no terceiro e quarto ciclos, permitindo que o aluno veja uma outra finalidade para as letras, ao identificá-las como valores de um conjunto numérico, úteis para representar generalizações.

Por exemplo, o aluno pode estabelecer como varia o perímetro de um quadrado, em função da medida do seu lado, determinando a sentença algébrica que relaciona essas medidas e expressando-a por meio de um gráfico cartesiano.

Destaca-se também o uso de planilhas e gráficos para o desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos e para mostrar as diferentes relações possíveis entre duas variáveis. O exemplo seguinte é apresentado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática como uma forma de mostrar uma situação em que, ao montar uma planilha, o aluno perceberá as vantagens da utilização de letras como variáveis, bem como identificará a letra, ora funcionando como variável, ora como incógnita.

Problema:

O dono de um grande estabelecimento concluiu que o preço de uma determinada linha de produtos deveria ser vendida no varejo com um valor majorado em 40% sobre o custo, para que a margem de lucro fosse significativa.

Após discussões, os alunos anotariam os cálculos em uma tabela do tipo:

Produto	P: preço de custo (R$)	V: preço de venda (R$)
I	2,80	2,80 + 2,80 x 0,4 = 3,92
II	5,00	5,00 + 5,00 x 0,4 = 7,00
III	8,25	8,25 + 8,25 x 0,4 = 11,55
IV	9,45	9,45 + 9,45 x 0,4 = 13,23
V	10,00	2 x 7 = 14,00
	.....	.....
	P	P + P x 0,4

Tabela 1 – Álgebra como Função.

O aluno poderá descrever oralmente os procedimentos utilizados e, em seguida, empregar a noção de variável, para indicar genericamente o preço de venda (V) dos produtos em função do preço de custo (P): $V = P + P \times 0,4$. (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, p. 119).

Com esse exemplo, podem-se explorar diferentes atividades, como o trabalho com estimativas, o uso de calculadoras, resolução de equações do primeiro grau (ao ser estabelecido o valor a pagar), sem que seja necessário o conhecimento da técnica resolutiva, mas que percebam a letra P como uma incógnita e desenvolvam o trabalho de simplificação de expressões algébricas, etc. *"Situações-problema como essas podem ser ampliadas, de modo que deixem ainda mais claras para o aluno as vantagens de determinar expressões algébricas para o preenchimento de planilhas."* (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998; p. 120).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática recomendam que o estudo das técnicas convencionais para resolver equações do primeiro e segundo graus seja desenvolvido apenas no quarto ciclo, para que os conteúdos no terceiro ciclo não fiquem tão extensos, de modo a dificultar o trabalho com os outros blocos de conteúdos.

Quando ocorrerem equações em determinadas situações-problema é desejável que os alunos desenvolvam estratégias próprias de resolução.

A utilização de figuras geométricas, como retângulos, para que, através do cálculo de áreas e perímetros, o aluno possa visualizar e conferir significados a determinadas expressões

algébricas, facilitando a aprendizagem de certas noções algébricas, conforme o exemplo abaixo:

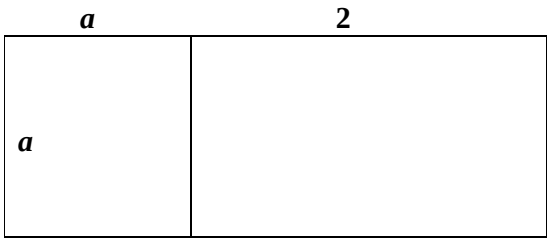


Figura 4 – Álgebra e Geometria

1. Cálculo da área do retângulo pela multiplicação das dimensões do retângulo: a e $a + 2$, obtendo-se: $a\ (a + 2) = a^2 + 2a$.

2. Cálculo da área do retângulo pela soma das áreas das figuras que o compõem, o quadrado e o retângulo menor: $a^2 + 2a$.

Esse tipo de representação é limitado, pois expressões cujo expoente da variável é acima de três não são passíveis de representação.

Por esse motivo, é importante que o aluno seja capaz de atribuir outros significados às expressões algébricas, não se apoiando somente nesse caso, conforme a orientação abaixo:

> **As atividades algébricas propostas para o Ensino Fundamental devem possibilitar que os alunos construam seu conhecimento a partir de situações-problema que confiram significados à linguagem, aos conceitos e procedimentos referentes a esse tema, favorecendo o avanço do aluno quanto às diferentes interpretações das letras. Os contextos dos problemas deverão ser diversificados, para que eles tenham a oportunidade de construir a "sintaxe" das representações algébricas, traduzir situações por meio de equações (ao identificar parâmetros, incógnitas e variáveis), e construir as 'regras para a resolução de equações'. (Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, 1998, pp. 121-122).**

Conforme exposto inicialmente, essas foram as principais orientações referentes ao ensino da Álgebra contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

2.2.7. AINDA SOBRE A ÁLGEBRA E SEU ENSINO

Ao consultar a bibliografia utilizada na elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, verificamos que há três obras que se relacionam mais diretamente ao ensino da Álgebra, sendo que duas delas estão acessíveis aos professores que atuam no Brasil.

As Idéias da Álgebra (1995), cujos organizadores são Arthur F. Coxford e Albert P. Shulte, é uma obra dividida em seis partes, contendo trinta e três artigos, de autoria de eminentes estudiosos da área de educação. Focaliza, desde a preparação do terreno para o ensino de Álgebra, até a introdução dos computadores nesse ensino, para torná-lo mais dinâmico e moderno. A maior parte dos trinta e três artigos é direcionada para o Ensino Médio, sendo que os que se destinam ao Ensino Fundamental, como: Dificuldades das crianças que se iniciam em Álgebra, o ensino da Álgebra para a criança mais nova, etc., tratam de práticas de ensino da Álgebra, desenvolvidas por esses pesquisadores, que fogem ao interesse desse trabalho. Outros artigos como: Concepções sobre a Álgebra na Escola Média e Utilizações das Variáveis, Ensinando Expressões Algébricas de Maneira Significativa, foram mencionados, quando da análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI (1997), cujos autores são Romulo Campos Lins e Joaquim Gimenez, é uma obra que procura mostrar que a visão da álgebra escolar, vista como uma generalização da aritmética, é inadequada em alguns aspectos e errada em outros. Tendo como base o trabalho de pesquisa realizado pelo educador russo V.V. Davydov, consideram a Álgebra e a Aritmética como faces de uma mesma atividade – lidar com relações quantitativas. Ao explorar a inter-relação da aprendizagem de uma e de outra, sugerem mudanças na educação matemática escolar. Em busca desse caminho, fornecem algumas concepções da Álgebra, do pensamento algébrico e da caracterização da atividade algébrica nos seus aspectos conceituais e epistemológicos, que não foram explorados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática de Matemática.

Outros trabalhos importantes de diversos autores também serão analisados nesta etapa do trabalho.

2.2.8. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE ALGÉBRICA EM 1992.

Uma caracterização da atividade algébrica a se destacar está contida no Documento Número 5 – Matemática: Visão de Área (DOT, 1992), elaborado pela equipe multidisciplinar de Matemática do Departamento de Orientação Técnica (DOT), da Secretaria de Educação do Município de São Paulo e do curso Pensamento Algébrico, realizado no mesmo local. Nesse caso:

> **A Álgebra é caracterizada como uma linguagem para expressar termos desconhecidos ou termos variáveis. É também um conjunto de regras ou procedimentos para operar sobre expressões algébricas (as quais resultam de expressar termos desconhecidos ou variáveis).**
> **Decorre daí que a Álgebra permite comunicar matematicamente leis científicas, ou certas situações do dia a dia (fórmulas envolvendo variáveis) e matematizar problemas muito diversos (escrevendo equações). Torna-se assim um instrumento fundamental para o estudo da ciência, da própria matemática e para a resolução de problemas em geral (Curso: Pensamento Algébrico, DOT, 1992, p. 2).**

Essa caracterização da atividade algébrica, conforme já descrita anteriormente, preocupa-se, principalmente, com os conteúdos e suas aplicações, consistindo em dar uma descrição através da qual essa atividade acontece.

Nesse documento também são apontados alguns caminhos para a compreensão da Álgebra, que produziria um melhor desempenho dos alunos. Nesse caso, sendo a Álgebra uma linguagem, ela só pode ser compreendida na medida em que for significativa para o aluno. Por esse motivo, o principal desafio do professor é dar significado ao que ensina. Considera-se, ainda, que, sendo uma linguagem, sua aprendizagem deve ser gradual, o que implica a criação de um programa que, desse modo, desvende e exercite a linguagem algébrica ao longo do Ensino Fundamental II. O programa contido na maioria dos livros didáticos não se preocupa com o desenvolvimento gradativo da Álgebra, nem com os significados, sendo que seu estudo se dá de forma isolada (por exemplo, equações na 2ª série e logo operações com polinômios na 3ª série do Ensino Fundamental II), sem conectar esses tópicos, concentrando as maiores dificuldades na 7ª série. Com relação à gradação, a mais adequada seria a proposta nos guias curriculares da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógica (CENP). Porém, ressalta-se a importância do professor em pesquisar e valorizar as experiências prévias dos alunos.

Para dar significado à Álgebra, orienta-se a aplicação de duas estratégias específicas para o ensino de Matemática:

- a primeira consiste em estimular a comunicação matemática (no caso, descrever situações, usando álgebra) e o estabelecimento de conexões (ligando a álgebra a formulações científicas, utilizando-a em problemas inspirados no cotidiano e em situações lúdicas).
- a segunda, na estratégia da resolução de problemas com situações que envolvam o diálogo professor-classe e aluno-aluno.

2.2.9. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O PENSAMENTO ALGÉBRICO

Os autores Lins e Gimenez (1997) consideram em seus estudos que não há um consenso a respeito do que seja pensar algebricamente. Existe, sim, um consenso parcial a respeito dos conteúdos da Álgebra: equações, cálculo literal, funções, mesmo assim havendo diferenças, como, por exemplo, se os gráficos fazem parte ou não da Álgebra.

Esse consenso, construído com base nos conteúdo, permite-nos identificar se algum tópico pertence à Álgebra, e trabalhar com ele, mas não permite resolver duas questões importantes:

- Se há outros assuntos que também deveriam estar ali;
- a dificuldade em organizar um currículo em educação algébrica, se mesmo os conteúdos tradicionais, que são considerados tão importantes, podem ser questionados quanto a sua inclusão no currículo.

As diferenças em relação às concepções de educação algébrica têm origens nas diversas conceitualizações da atividade algébrica. A seguir, veremos diferentes caracterizações da atividade algébrica, segundo esses autores.

Para caracterizar uma atividade algébrica, devem ser considerados dois aspectos;

- O primeiro consiste em dar uma descrição de posse, através da qual essa atividade acontece;
- a segunda, mais complexa, é tentar identificar os processos cognitivos envolvidos nessa atividade.

Várias tentativas em descrever a atividade algébrica têm ficado restritas ao primeiro aspecto, quando a associação aos conteúdos é instantânea, ou seja, nesse caso a atividade algébrica é resolver problemas da Álgebra (resolver equações, por exemplo) independente da

natureza desses problemas. Segundo Lins e Gimenez, nesse caso a atividade algébrica se resume ao cálculo com letras, numa visão muito reducionista.

Essa visão tem opositores e defensores. Para os defensores, não se trata de caracterizar a atividade apenas como cálculo literal, mas procurar mostrar, como provável linha de desenvolvimento da Álgebra, a possibilidade do ensino, reconstruindo, seguindo o desenvolvimento das notações algébricas.

O desenvolvimento da notação algébrica, desde os babilônios, egípcios, até o século XVIII, passando por Diofanto e Viète, ressalta que, no período final, ocorre o domínio do cálculo com letras, sendo que esse cálculo é operado com regras próprias, desvinculadas de qualquer significado. Um mundo completamente abstrato.

Essa visão, que passa a impressão de um desenvolvimento linear da notação algébrica, apontando para a existência de um desenvolvimento contínuo da atividade algébrica, continua influenciando as idéias de pesquisadores em Educação Matemática.

Como exemplo, lemos o artigo Fantasmas de Diofanto, que o inglês Eon Harper, publicou em 1987.

Harper resgata a idéia apresentada por G.H.F. Nesselmann, em 1842, segundo a qual a Álgebra poderia ser classificada, nos mais diversos momentos históricos em: retórica (apenas palavras), sincopada (alguma notação especial, em particular palavras abreviadas) e simbólica (apenas símbolos e a sua manipulação).

Ao contrário de Nisselman, para o qual isso era simplesmente uma postura descritiva, Harper, em seu trabalho, procura estabelecer uma correspondência entre o desenvolvimento intelectual e a representação retórica, sincopada e algébrica realizada pelos alunos. Como argumentação, ele utilizava dados de entrevistas clínicas. Para ele, ao apresentar um problema do tipo:

Mostre que, se você souber a soma e a diferença entre dois números, é sempre possível descobrir os números. Dê sua resposta da forma mais geral possível.

Apresentado a crianças de diferentes idades, três tipos básicos de respostas apareceram:

- Totalmente verbais; o que para ele seriam as soluções retóricas,

- Através de um sistema do tipo $\begin{cases} x + y = 10 \\ x - y = 2 \end{cases}$, quando determinada a soma 10 e a diferença 2, que seria a solução sincopada;

- e quando a criança montava e resolvia o sistema do tipo $\begin{cases} x + y = a \\ x - y = b \end{cases}$, sendo essa a solução simbólica.

Cada uma das soluções indicava, para Harper, um estágio do desenvolvimento intelectual.

Antes de Harper, segundo Lins e Gimenez (1997), houve um estudo conduzido por Dietmar Küchemann (1981), na Inglaterra, com idéias muito parecidas com as de Harper. Esse estudo fazia parte de um projeto mais amplo, chamado *Concepts in Secundary Mathematics and Science* (CSMS), que produziu mudanças significativas no ensino de Álgebra nesse país.

Partindo da idéia piagetiana de que o desenvolvimento intelectual depende diretamente do processo de maturação (de caráter biológico), sugeriu-se, com base nos estudos realizados por Küchemann (1981), que o ensino de Álgebra deveria ser iniciado por volta dos 14 -15 anos de idade, ou seja, de forma bastante tardia, pois, somente a partir dessa idade é que os alunos teriam desenvolvido as estruturas mentais necessárias para a aprendizagem algébrica. Os resultados dessa medida foram bastante negativos para o ensino de Matemática naquele país. No Brasil, esses estudos promoveram algumas mudanças nos programas presentes nos livros didáticos, no início da década de 1990.

Os trabalhos de Harper (1987) e Küchemann (1981) compartilham com a idéia de que seguir a trajetória do uso de letras permite seguir a trajetória do desenvolvimento algébrico.

Coube à pesquisadora australiana Lesley Booth (1984), verificar se os erros cometidos pelos alunos de uma dada faixa etária, eram, de fato, efeitos de um estágio de desenvolvimento.

Utilizando as mesmas questões de Küchemann, após identificar os erros cometidos, para os mais comuns foram selecionadas e desenvolvidas seqüências de estudo, de modo a permitir que os alunos aprendessem o que pareciam não saber. Após a aplicação de um pós-teste, em que foram mantidas as mesmas seqüências, verificou-se que os erros mais tipicamente apontados por Küchemann, como erros de desenvolvimento, não se mantiveram.

A tendência letrista de caracterização do pensamento algébrico por notação é deixada de fora no caso da Álgebra islâmica medieval (a partir de Al-Khowarismi). Sabe-se que, apesar de a Álgebra dos árabes ter se desenvolvido após a Álgebra de Diofanto, não encontramos nenhuma evolução ou relação com os trabalhos e as notações inicialmente utilizadas. A álgebra islâmica não utilizava abreviações, pois estas eram proibidas dada a importância sagrada das palavras. Por esse motivo, a álgebra árabe era retórica.

Até agora, as duas linhas abordadas (conteúdista e letrista) de caracterização da atividade algébrica têm em comum o fato de se deterem na primeira parte da tarefa de caracterização dessa atividade, ou seja, em oferecer uma descrição.

Uma terceira caracterização da atividade algébrica é a que a considera como resultado da ação do pensamento formal.

> **Para Piaget, o pensamento formal consiste na reflexão sobre as operações concretas, ou seja, em operar sobre operações ou sobre os resultados e, portanto, em agrupar operações de 2º grau. Nesse caso, pode-se considerar que o pensamento formal é algébrico, caso em que todo o pensamento de alguém que atingiu o estágio operatório formal constituiria alguma atividade algébrica. Mas isso nos deixa um horizonte inaceitavelmente amplo. Talvez devamos nos restringir, no caso da atividade algébrica, ao pensamento que opera sobre as operações (concretas) aritméticas, o que nos deixa com a noção de álgebra escolar generalizada, e, outra vez, com uma caracterização de conteúdos. (Lins e Gimenez, 1997, p. 99).**

No caso da Álgebra abstrata, estaríamos ainda pensando sobre operações, só que, agora, essas já não podem ser consideradas como concretas, a menos que, ocasionalmente, num sentido de familiares, já que elas são explicitas, não nos resultados que produzem, mas nas suas propriedades operatórias. Um exemplo disso ocorre quando, ao operar sobre uma conta do tipo $\frac{5+5+5}{3}$, poderíamos conferir o status de atividade algébrica, tendo como pressuposto uma resposta baseada na idéia da generalidade de situações em que isso acontece, ou seja, numa situação do tipo:

$$\frac{\overbrace{a+a+\ldots+a}^{n \text{ vezes}}}{n}$$

Conforme Lins e Gimenez (1997), esse tipo de abordagem também é falho, pois, se uma criança de 10 anos resolve uma equação, mas fracassa em dar quaisquer sinais de ter atingido o estágio operatório formal (segundo Piaget), é possível negar, nesse caso, o status da atividade algébrica?

Essas três linhas analisadas (duas estão centradas nos conteúdos e uma outra em notações) têm em comum o fato de tratarem de descrições normativas.

De acordo com Lins e Gimenez (1997), há uma corrente de especialistas (*experts*), entre os quais David Kirsnner e Paolo Boero, que busca, através de descrições não normativas caracterizarem a atividade algébrica.

Essa corrente, chamada de pragmática, está mais interessada em como levar as pessoas a aprenderem a operar como o especialista opera. Isso pode ser verificado conforme abaixo:

> **Kirsner defende que os seres humanos não processam a álgebra seguindo regras – como faz parecer a visão normativa da atividade algébrica – e, sim, segundo uma atividade de reconhecimento de padrões.**
> **Boero se interessa pelos processos de antecipação e transformação. De forma simplificada, seriam o processo de decidir que transformações são requeridas num determinado ponto da atividade algébrica (e efetivá-las) e o processo de antecipação, que consiste "em antever" aonde quero chegar, de modo que as transformações aplicadas não são às cegas. (Lins e Gimenez, 1997, p. 101).**

Essa abordagem busca um tipo de descrição não normativa, que se caracteriza pela recusa do texto da matemática acadêmica como referência, para o que a atividade algébrica deve ser.

Segundo Lins e Gimenez (1997), uma última descrição da atividade a ser analisada é a proposta de G. Vergnaud (1994), psicólogo francês.

Ele elaborou o que se chama de Modelo dos Campos Conceituais. Nesse modelo, a noção de conceito (isolado) é trocada pela de campo conceitual. O que constitui um campo conceitual é:

a.) Um conjunto de esquemas operacionais invariantes;

b.) Um conjunto de formas notacionais;

c.) Um conjunto de problemas que, a um mesmo tempo, são resolvidos por aqueles esquemas e dão sentidos a eles.

> **Assim, pode-se falar de um campo conceitual da álgebra elementar, mas, sendo uma unidade muito ampla para investigação experimental, Vergnaud e seus seguidores preferem tratar, por exemplo, de um campo conceitual das equações do primeiro grau (lineares). (Lins e Gimenez, 1997, p. 103).**

Alguém, trabalhando nesse ou em outros campos conceituais da Álgebra, estaria engajado numa atividade algébrica. Deve-se observar que não se trata de uma caracterização

por conteúdos - embora faça referencia a eles – nem uma caracterização por notação – embora também faça referência a ela.

Em todas as quatro formas de caracterização da atividade algébrica, nota-se de uma forma ou de outra, que todas se dirigem à sala de aula. Isso, com certeza, resultará em pontos de vista diferentes.

> **O importante é que se tenha uma perspectiva de atividade algébrica que nos permita tanto saber qual é o ideal a ser atingido, quanto ler positivamente o que uma pessoa está fazendo, quando se engaja em atividade algébrica 'não-ideal' (e esse não - ideal deve ir do quase - ideal ao completamente incorreto). (Lins e Gimenez, 1997, p.105).**

2.2.10. DIFERENTES CONCEPÇÕES DA EDUCAÇÃO ALGÉBRICA

As propostas de ensino-aprendizagem de álgebra são sempre resultados daquilo que se deseja promover através do seu ensino.

Isso quer dizer que as propostas de ensino de álgebra não são desprovidas de neutralidade ou ingenuidade em relação a pressupostos de diversas ordens, como relativos à:

- natureza dos processos cognitivos;
- natureza dos objetos que ali são apresentados;
- concepção de conhecimento, entre outras.

Faz-se necessária uma análise dessas concepções e das propostas de ensino aprendizagem de álgebra, e suas implicações em sala de aula.

A primeira concepção é aquela que acredita que a atividade algébrica se resume a um cálculo com letras. Daí, resulta numa prática centrada em utilizar a seqüência técnica (algoritmos)/prática (exercícios).

Apesar de tida como ineficaz (não se baseia em investigação ou reflexão de qualquer natureza ou profundidade), é uma prática muito utilizada e contida na maioria dos livros didáticos. Muitos justificam a sua utilização devido à falta de preparo dos professores, que, sem alternativas, seguem o conteúdo que os livros oferecem. Como foi dito anteriormente, isso talvez se deva à visão que esses professores têm da atividade algébrica, e também pelo fato de os mesmos não terem sido convencidos de que a atividade algébrica não é apenas cálculo literal.

Dentro dessa concepção letrista, há uma outra linha que afirma que a capacidade para trabalhar com expressões literais ocorre por abstração, através do trabalho com situações concretas.

São abordagens chamadas facilitadoras e, atualmente, algumas das mais utilizadas é o uso da balança de dois pratos, para ensinar a resolução de equações e o uso de áreas, para ensinar produtos notáveis.

Para Lins e Gimenez (1997), essas abordagens têm substituído a prática letrista por algo mais interessante; porém, apresentam problemas, quando as crianças passam das atividades concretas para as formais, relativas a um mesmo conteúdo.

Os autores referem-se ao trabalho realizado por duas pesquisadoras inglesas, K. Hart e A. Sinkinson (1988). Realizaram um estudo dessa natureza com crianças, utilizando o conteúdo de resolução de equações.

As crianças acharam a atividade com o material concreto útil, mas não conseguiam estabelecer uma relação entre essa atividade e a atividade formal. Para elas, faltava um material intermediário, para preencher essa lacuna entre um e outro.

Essa relação não é estabelecida, conforme Lins e Gimenez (1997), porque se trata de atividades distintas, com seus resultados localizados. Talvez, para os adultos, estabelecer essa relação seja fácil, mas, para as crianças, não é.

As abordagens facilitadoras são baseadas no trabalho de Z.P. Dienes (1970), segundo o qual o que se dá no concreto é alguma forma implícita do que se dá no formal.

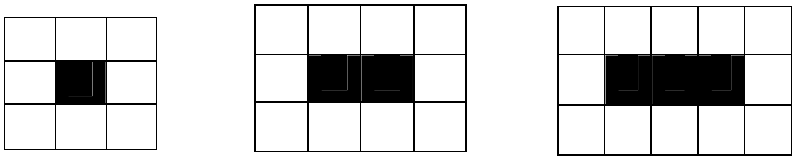
Conforme Lins e Gimenez (1997), um grupo de educadores entre os quais Rodney Bazanezzi (Brasil), Paulo Boero (Itália), Alan Bell (Inglaterra) e Jan Lange (Holanda), também tomam uma proposta de atividade algébrica que tem como ponto de partida o concreto. Para eles, no entanto, o concreto é tido como o real e as atividades propostas são de investigação de situações tomadas no próprio cotidiano dos alunos (situações reais), ou são criadas situações com finalidade didática, onde se busca o máximo de semelhança com a realidade dos alunos (situações realistas). No Brasil, essa proposta é conhecida como Modelagem Matemática.

Ao realizar uma atividade algébrica, com o propósito de esclarecer ou organizar uma determinada situação real (ou realista), a produção do conhecimento algébrico se dá como uma ferramenta e não como um objeto primário de estudo.

Esse tipo de abordagem sofre muita resistência em nosso país, por não produzir resultados visíveis em curto prazo no processo de ensino-aprendizagem e não estar dirigido diretamente às técnicas algébricas mais elaboradas.

Uma outra concepção da atividade algébrica é a que se convencionou chamar de álgebra como aritmética generalizada.

A equipe da Open University, da Inglaterra, liderada por John Mason, produziu o livro Roots of / Routes to Álgebra (Raízes da / Caminhos para Álgebra,1988), que tem como idéia central a caracterização da expressão algébrica pela expressão da generalidade. Um exemplo dessa generalidade, já destacado no estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática está, por exemplo, em encontrar a relação entre o número de ladrilhos brancos e pretos num padrão geométrico, conforme apresentado abaixo:



B = 2P + 6

Figura 5 – Padrão Geométrico

Um dos aspectos-chave dessa abordagem apresentada por esse grupo está no fato da compensação da tendência letrista como objeto de aplicação de técnicas diversas, com a utilização da linguagem algébrica, como um meio de expressão de situações diversas.

> **Como em outras abordagens de origem britânica, a preocupação maior não é com uma delimitação precisa do que é tratado em cada atividade proposta, e sim, com o envolvimento dos alunos, ativamente, na organização dos dados e no estabelecimento de relações, e na procura, quando necessário, de maiores recursos técnicos (Lins e Gimenez, 1997, p.110).**

A última concepção da atividade algébrica, segundo esses autores, está relacionada com a abordagem sugerida pelo modelo de Vergnaud.

Nesse caso, são oferecidas aos alunos seqüências didáticas elaboradas com muito cuidado, para que seja possível tratar de todos os aspectos considerados importantes em relação a um determinado tema. Por exemplo, se o tema a ser tratado for equações lineares, são considerados importantes o conceito de equação, de incógnita, o significado do sinal de =, a homogeneidade da equação com relação às unidades de medida (esse um aspecto relacionado a problemas contextualizados) e também o que eles consideram como

comportamento de desvio, que está relacionado a esquecer o problema original e apenas operar com os símbolos que são desprovidos de significados para eles.

É difícil perceber a diferença entre a proposta acima e uma proposta tradicional bem organizada. Contudo, o modelo proposto por Vergnaud é substanciado por resultados de pesquisas. Ressalta-se, também, a complexidade do fenômeno, o que torna inseparáveis os aspectos relacionados aos conceitos e à notação, dando ênfase a que são os problemas que permitem a produção de significados para esses e vice-versa.

2.2.11. OUTRA CONCEPÇÃO DA ATIVIDADE ALGÉBRICA: UMA RAIZ ÚNICA PARA A ARITMÉTICA E A ÁLGEBRA

Ao analisarmos as diferentes modalidades da atividade algébrica, podemos concluir que algumas delas são caracterizadas por conteúdos rígidos e, de um modo geral, sem se preocupar em identificar quais os saberes institucionais, ou seja, que tipo de atividade matemática particular está acontecendo. Outras propostas, muitas vezes não se preocupam com isso, porque, para os autores dessas propostas, o saber institucional tende a aparecer ao longo da atividade, seja por direcionamento do professor, ou por meio da escolha das tarefas.

Muitas dessas propostas têm em comum o fato de que a atividade algébrica somente pode ser iniciada de forma tardia, em se tratando da idade dos alunos. Muitas vezes essa idéia está apoiada no desenvolvimento do pensamento formal, outras vezes na idéia de que primeiro é preciso aprender aritmética, fato que ocupa os primeiros anos da educação matemática formal.

Considerando que a própria atividade aritmética, muitas vezes, envolve um certo nível de generalidade, conforme visto anteriormente, é possível que a diferença entre ambas esteja no tratamento, no foco, em que uma não só se beneficia da outra, como também depende da outra. Pensar a educação aritmética e algébrica de forma única é a raiz do problema, isto é compreender de que modo a álgebra e a aritmética se ligam.

Pensando nessa questão, Lins e Gimenez (1997), destacam os estudos realizados pelo educador russo V.V. Davydov (1978,1987 e 1988), que formulou um importante ponto com relação à atividade algébrica. Tendo como ponto de partida a atividade de lidar com relações quantitativas, ele estabeleceu que, para que uma criança seja capaz de solucionar um problema aritmético simples, ela precisa ao mesmo tempo lidar (de uma forma tematizada ou não) com as relações quantitativas envolvidas.

Um dos exemplos utilizados por Davydov foi com crianças de 7-8 anos de idade, em que foi apresentado o seguinte problema:

Num estacionamento, há carros e caminhões, num total de treze veículos. São cinco carros. Quantos são os caminhões?

Para ele, não importa o método como a criança obteve a resposta. Ela deve ter estabelecido uma relação entre o todo e as partes que é a lógica da operação (aritmética) realizada; é uma lógica de todo e partes.

Conforme Davydov, é importante investigar a lógica envolvida nas operações, se pretendemos entender as formas de pensar dos nossos alunos.

Outro aspecto importante dessa atividade é que as crianças trabalham com uma situação genérica, pois as respostas são produzidas diretamente daquilo que é geral, sem a intermediação de casos particulares.

No caso dessa atividade, ao produzir a resposta, a atenção da criança é dirigida ao que é geral e não ao processo de generalização.

Freudhental, em seus trabalhos, já havia observado diversas vezes que não se atinge a generalidade através da generalização.

O diagrama abaixo nos ajudará a compreender melhor a situação:

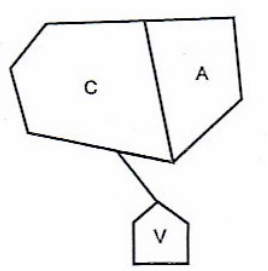


Figura 6 – Diagrama de Davydov

Onde: C + A = V , V – C = A e V – A = C, sendo que A são os caminhões, C são os carros e V os veículos.

Através do diagrama acima as crianças são levadas a uma conversa sobre a situação genérica, onde descrevem o modo como são obtidas as relações entre o todo e a parte envolvida na situação.

Questões como:

- Juntando carros e caminhões, o que teríamos?

- Se retirarmos os carros, o que sobraria?

- Se retirarmos os caminhões, o que sobra?

Questões como essas são importantes para a obtenção das respostas pelas crianças.

O professor pode sugerir que os alunos façam notações a partir do diagrama apresentado, discutindo, por exemplo, a escolha das letras, e discutindo os sinais = , -, e + . Com a introdução da notação algébrica e do diagrama todo / partes, fica clara a intenção de que os alunos, ao trabalharem com eles, utilizem-no para expressar coisas.

Segundo Lins e Gimenez (1997), é importante ressaltar que a proposta de Davydov está baseada nas reflexões teóricas e no trabalho experimental iniciado por Vygotsky.

Para Vygotsky (1995), a constituição das formas típicas do pensamento humano ocorre primeiro no plano social; depois no individual, ao mesmo tempo em que ocorre a utilização de formas simbólicas, de maneira bastante superficial, o que justifica a introdução da notação pelo professor.

As expressões do tipo C + A = V são chamadas de relações quantitativas, o que, para Davydov, tem um sentido diferente de pensar quantitativamente sobre o número de carros, e sim os carros num sentido genérico. Para ele, essa é a lógica das operações que permite que carros e caminhões possam ser juntados, sendo que, nesse caso, as crianças lidam com quantidades num sentido próximo de número. Para Lins e Gimenez (1997), as crianças produzem um significado não – numérico para essas expressões, pois os objetos que elas operam não são números.

Para Davydov, há um núcleo em relação ao qual um significado é produzido para cada uma das expressões, sendo possível pensar sobre esse núcleo como sendo constituído pelo diagrama todo–partes correspondente. Para ele, existe uma relação entre as afirmações C + A = V , V – C = A e V – A = C, já que significados são produzidos com relação a um mesmo núcleo. Esse fato também sugere a existência de uma hierarquia entre problemas aditivos (do tipo C + A = V, por exemplo) mais fracos do que sugerem estudos anteriores (Vergnaud), pois, apesar da solução de um primeiro problema de um núcleo não ser imediata, as outras soluções acontecem de maneira mais rápida, sem que seja necessário o domínio dos problemas ditos aditivos.

Apesar de ter mostrado experimentalmente a validade da sua proposta, o trabalho de Davydov, conforme citado em Lins e Gimenez (1997), enfrenta muita resistência por parte da maioria dos professores, por considerá-la muito difícil para as crianças, o que, para Miriam

Wolters (Holanda), muitas vezes ocorre devido aos professores terem como perspectiva que, sendo a Aritmética concreta e a Álgebra (formal), deve-se caminhar sempre da primeira para a segunda.

Outro aspecto importante apresentado no trabalho de Davydov e já mencionado anteriormente está na possibilidade em atingir diretamente a generalidade, sem que ocorra a generalização.

Ao estabelecer uma raiz comum para a Álgebra e a Aritmética através do trabalho com relações quantitativas, faz-nos rever a idéia de pensar uma aritmética de contas particulares, para posteriormente ser generalizada em direção à Álgebra. "*Nesse caso, a Álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos numéricos e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade e desigualdade.*" (Lins e Gimenez, 1997, p.137).

Pensar algebricamente consiste na produção de significado para situações em termos de números e operações aritméticas e, com base nisso, transformar as operações obtidas.

Esse pensamento algébrico tem como características principais:

- A produção de significados apenas em relação a números e operações aritméticas (aritmeticismo);

- Considerar números e operações apenas segundo as suas propriedades, e não modelando números em outros objetos (internalismo);

- Operar sobre números não conhecidos como se fossem conhecidos (analiticidade)

Por esse motivo, a educação algébrica deve ter como objetivos centrais permitir que:

a.) Os alunos sejam capazes de produzir significados para a Álgebra.

b.) Os alunos desenvolvam a capacidade de pensar algebricamente.

Quanto ao desenvolvimento das habilidades técnicas, estas devem ocorrer como conseqüência desses dois pontos e, não, precedê-los.

Para finalizar essa etapa do trabalho, segundo os autores, cabe ressaltar os equívocos de cada uma das abordagens até aqui analisadas.

As abordagens letristas ignoram completamente que o texto em letras é desprovido de significados e que os significados são produzidos em relação a um núcleo, sendo que há diversos significados possíveis, pois todo cálculo algébrico se subordina a uma determinada lógica das operações, que, por sua vez, fornece características particulares quanto às possibilidades desse cálculo.

Já as abordagens facilitadoras ignoram que a passagem de um campo semântico para outro, sendo que esses foram construídos em torno de núcleos diferentes, não se dá

naturalmente, por abstração, generalização ou, ainda, qualquer outra forma que sugira a permanência dessa característica.

Contrariando as abordagens piagetianas, a abordagem baseada no trabalho de Davydov propõe que crianças de 1ª e 2ª séries do Ensino Fundamental possam ser capazes de trabalhar com transformações diretas, tidas como inacessíveis para crianças nessa idade.

Outro aspecto das abordagens facilitadoras ocorre ao se mudar o campo semântico, pois, se esse processo não é explicitado, os alunos ficam tentando adivinhar o que está ocorrendo, e o professor fica impossibilitado de realizar uma intervenção de maneira mais eficaz.

Conforme exposto ao longo deste capítulo, conforme Lins e Gimenez (1997), esses vários autores definem o pensamento algébrico sob diferentes perspectivas. Destacamos que os Parâmetros Curriculares de Matemática não contemplam totalmente as perspectivas que nos propusemos apresentar com essa revisão bibliográfica. Finalizando esse capítulo, gostaríamos de, resumidamente, destacar algumas dessas perspectivas e considerações, pois, durante a realização da pesquisa de campo junto aos professores que atuam no ensino de Álgebra, podem contribuir com a análise das informações.

2.2.12. UMA CONCEPÇÃO PROCESSUAL/ESTRUTURAL DA ATIVIDADE ALGÉBRICA

Uma pesquisa sobre o ensino de Álgebra foi realizada por Carolyn Kieram (1995). Nesse trabalho, Kieram defende a extensão do conteúdo da Álgebra, para que seja dada mais ênfase em atividades que promovam o desenvolvimento de interpretações procedimentais (processual), que permitam a transição para as concepções estruturais da Álgebra.

No seu estudo, ela introduz os termos processual e estrutural para a atividade algébrica.

O termo processual ocorre quando operações aritméticas são realizadas sobre números, para produzir números. Por exemplo, ao tomarmos a expressão $3a + 5b$ e, substituindo a e b pelos valores 2 e 3, respectivamente, o resultado é igual a 21. Outro exemplo ocorre quando, ao se resolver uma equação do primeiro grau por tentativas e erros, ou seja, substituindo o valor da incógnita da equação por diversos valores numéricos, até encontrar o resultado correto.

Nos exemplos acima, apesar da aparência de que os objetos trabalhados são as expressões algébricas, na verdade, o que foi trabalhado foram suas instâncias numéricas,

realizando-se operações computacionais sobre esses números, produzindo um resultado numérico, caracterizando uma perspectiva processual em Álgebra.

O termo estrutural refere-se a um conjunto diferente de operações que são realizadas sobre expressões algébricas. Por exemplo, ao simplificar a expressão algébrica $7a + 2b + 3a$ e, reduzindo-a a $10a + 2b$ e a seguir, multiplicando- a por c, resultando em $10ac + 2bc$ ou, ao simplificarmos uma equação do primeiro grau, utilizando o princípio de equivalência da igualdade (por exemplo, $5x = 3x + 10 \leftrightarrow 5x - 3x = 3x - 3x + 10 \leftrightarrow 2x = 10$), os objetos trabalhados são as expressões algébricas e não alguma instância numérica, sendo que as operações realizadas não têm o caráter computacional e os resultados obtidos continuam sendo expressões algébricas.

Para a autora, historicamente, o desenvolvimento da Álgebra deu-se, quando as interpretações processuais abriram caminho para as estruturais, permitindo o desenvolvimento de estruturas cognitivas, para se trabalhar com expressões algébricas como objetos, com operações distintas das operações aritméticas.

Por esse motivo, deve-se investir num ensino da Álgebra, para criar uma base sólida, procurando desenvolver as concepções estruturais da Álgebra, dedicando-se mais tempo para as concepções processuais, o que requer um período mais prolongado dessa prática, antes que essas sejam transformadas em estruturais.

Para ela, são poucas as pesquisas realizadas com professores da Álgebra. Além disso, os poucos estudos realizados apontam que esses professores têm concepções estruturais da Álgebra, e que essas prevalecem na sua prática.

Apesar dessa concepção, os alunos parecem pouco capazes de desenvolver concepções estruturais maduras. O conteúdo presente na maioria dos livros didáticos não estabelece uma perspectiva processual-estrutural com relação à aprendizagem da Álgebra e, também, mostram muito pouco como a Álgebra evoluiu historicamente.

2.2.13. COMO FAVORECER A APRENDIZAGEM ALGÉBRICA

James Kaput e outros pesquisadores da Universidade de Massachusets têm realizado diversas pesquisas, visando melhorar a aprendizagem dos alunos e seu desempenho nos exames nacionais.

Dois aspectos relevantes do seu trabalho para essa pesquisa residem no fato de que ele considera importante criar-se um ambiente de sala de aula para o ensino de álgebra que

possibilite a aprendizagem com compreensão. Outro aspecto importante é tornar a Álgebra acessível para todos os alunos.

De acordo com Blanton e Kaput (2003), os professores devem buscar formas de desenvolver a atividade algébrica, criando uma cultura, em sala de aula, que valorize situações em que os alunos realizem atividades de modelagem, utilizando diferentes formas do pensamento algébrico, fazendo conjecturas, discutindo, testando suas idéias e praticando atividades computacionais. Devem-se incluir as diferentes formas do pensamento algébrico durante as atividades.

Sugerem que os professores façam questionamentos aos alunos como maneira de entender o pensamento algébrico dos mesmos.

Isso implica que os professores também necessitarão desenvolver-se profissionalmente, para conseguir integrar o pensamento algébrico em suas salas de aula, para que, através das suas próprias experiências, produzam um trabalho mais rico e mais conectado, para ser oferecido aos seus alunos. As pesquisas envolvendo os professores, também permitiram que, através das atividades desenvolvidas com os alunos, os professores gastassem mais tempo na tentativa de compreender melhor o pensamento dos seus alunos.

Para eles, o ensino da Álgebra também deve ser iniciado mais cedo (nas séries iniciais do Ensino Fundamental), partindo – se dos conhecimentos informais dos alunos.

Desse modo, encerramos esse capítulo, conforme nos propusemos inicialmente, esclarecendo os dois conceitos propostos durante a realização do trabalho.

3. A PESQUISA E SEU DESENVOLVIMENTO

Nesse capítulo, desenvolvem-se os estudos relacionados à pesquisa propriamente dita. Iniciam-se com a temática do trabalho e os pressupostos básicos. A seguir, caracteriza-se o objeto de estudo e definem-se os objetivos da pesquisa. Depois de definida da natureza da pesquisa, são estabelecidos os procedimentos e os critérios para escolha dos sujeitos entrevistados e, por fim, são apresentados os eixos para a análise das informações.

3.1. A TEMÁTICA DO TRABALHO

Quando nos envolvemos na atividade de ensino-aprendizagem de Matemática, às vezes, não nos damos conta da importância do processo de reflexão sobre aquilo que realizamos antes, no decorrer e posteriormente às nossas aulas. Esse olhar interno, esse modo de refletir nossas ações, pode nos propiciar uma maneira diferente de atuar em sala de aula, de modificar nossas concepções em relação aos conteúdos que ensinamos e à forma como esses conteúdos são ensinados. Devemos considerar que, frequentemente, nos vemos em inúmeras situações, seja em sala de aula, seja no planejamento de atividades, em que as oportunidades para que essas reflexões internas aconteçam são inúmeras; porém, o que vemos é apenas o reflexo externo das nossas ações, assim como, muitas vezes, vemos a nossa imagem diante de um espelho: como algo que passa despercebido diante dos nossos olhos.

Por esse motivo, consideramos que as duas temáticas deste trabalho de pesquisa, que são a metacognição e o ensino da Álgebra, podem contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores de Matemática, tanto no aspecto formativo, como também, para que possam aperfeiçoar sua prática docente no ensino da Álgebra.

3.2. PRESSUPOSTOS BÁSICOS

As pesquisas relativas ao ensino-aprendizagem da Álgebra têm contribuído para aperfeiçoar o seu ensino nas escolas e também mostrar a sua importância na Educação Básica. Há diversos pesquisadores no Brasil e em outros países, que têm se dedicado a essas pesquisas, nos mais diversos níveis de ensino.

Podemos citar, por exemplo, os estudos de Kieran (1992); Souza & Diniz (1996); Usiskin (1995); (1999); Fiorentini et al. (1993); Lins & Gimenez (1997); Shulte & Coxford

(1995). Esses trabalhos destacam as inúmeras preocupações relacionadas à Álgebra e o seu ensino, como a tentativa de contextualizar os seus conteúdos, os erros e dificuldades dos alunos com a Álgebra, a gênese do pensamento algébrico, as dimensões (ou idéias) da Álgebra, a articulação entre o ensino da Álgebra e da aritmética e também do pensamento algébrico (pré-álgebra) nas séries iniciais do Ensino Fundamental, etc. Apesar da atenção dada ao tema, no âmbito da pesquisa, as reformas curriculares ocorridas nos últimos vinte anos não têm conseguido produzir significativas mudanças no ensino da Álgebra nas escolas brasileiras de Ensino Fundamental.

A predominância de uma concepção estruturalista da Álgebra (aquela que se refere às letras (variáveis) como símbolos abstratos e sem significados) nas aulas é uma constatação presente em grande parte desses trabalhos, o que tem levado, cada vez mais, professor e aluno a distanciarem-se do seu ensino-aprendizagem. Uma razão para isso pode estar relacionada ao que Maria do Carmo Sousa (1999) indica na sua tese de doutorado:

> **A maioria das propostas curriculares, até o momento, é elaborada "para" os professores e não "com" os professores, fazendo com que os profissionais do ensino sejam apenas, em última instância, "executores" de currículos que, de tempos em tempos, chegam até as escolas através de livros didáticos (Sousa, 1999).**

Apesar de inúmeras propostas para o ensino da Álgebra, consideramos importante identificar os fatores que possam permitir aos professores estabelecer mudanças na sua prática docente, que proporcionem, não só compreender as dificuldades dos alunos em relação à construção dos conceitos algébricos, mas também o desenvolvimento de atividades de reflexão, elementos reguladores do seu trabalho.

Desse modo, relacionar as atividades metacognitivas dos professores de Matemática com o conhecimento da Álgebra (considerando a importância dos aspectos históricos, a produção de significados e concepções), poderá proporcionar uma análise mais efetiva do processo pelo qual o professor reflete sobre seus conhecimentos ao ensinar Álgebra aos alunos no Ensino Fundamental II, oferecendo elementos importantes na construção de uma prática educativa que possa favorecer o bom desempenho dos alunos. Pode-se afirmar que a aprendizagem é um fenômeno psicológico, envolve uma atividade metacognitiva, pois, durante a aprendizagem, o sujeito está envolvido de algum modo, em processos de pensamento relacionados à sua própria maneira de pensar. Avaliar uma prática realizada em

sala de aula, de acordo com o seu planejamento, selecionar uma estratégia de aula, entre muitas possíveis, ou administrar a aplicação de um plano ou estratégia são consideradas atividades metacognitivas.

Um dos aspectos envolvidos nesse processo, como o auto-conhecimento, ou seja, o conhecimento que o professor possui acerca das suas capacidades cognitivas, das estratégias de ensino que domina, dos recursos disponíveis para ensinar Álgebra, além das suas idéias e pré-conceitos que ele possui em relação à Álgebra e seu ensino, contribuirá, para o desenvolvimento das atividades metacognitivas durante o processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo.

Baseado na investigação em resolução de problemas, que Schoenfeld (1987), conforme Fernandes (1989), realiza com alunos há vários anos, onde destaca a importância dos pré-conceitos, percepções ou intuições em relação à Matemática e a influência que estes podem ter na aprendizagem de problemas e da Matemática em geral, julgamos importante, considerar esses aspectos na atividade docente, pois, acreditamos que esses fatores também estão envolvidos nas atividades metacognitivas do professor durante o processo de ensino-aprendizagem da Álgebra.

Outro aspecto, conhecido como regulação da cognição, destacado por Gerber (1996), é que, segundo Brown & Palinscar (1982), a regulação o planejamento das atividades antes do início de uma tarefa, tornando possível ao professor monitorar a atividade de ensino-aprendizagem, possibilitando a necessidade de revisar, ou reorganizar estratégias específicas, conferindo os resultados em termos de eficácia e eficiência das estratégias utilizadas.

Considerando a importância do desenvolvimento das atividades metacognitivas dos professores que atuam no ensino de Matemática no Ensino Fundamental II, mais particularmente, que ensinam o conteúdo da Álgebra, esse trabalho de pesquisa pretende demonstrar a hipótese de que:

O desenvolvimento de um trabalho no ensino da Álgebra que proporcione uma melhora do ensino - aprendizagem deve-se ao estabelecimento de uma relação entre os conhecimentos da Álgebra que os professores possuem e a maneira de pensar e refletir (atividades metacognitivas) sua atuação em sala de aula?

3.3. OBJETO E OBJETIVOS DA PESQUISA

A organização desse trabalho representa o nosso interesse em ampliar os estudos já existentes sobre a metacognição. Pretendemos, com isso, identificar aspectos importantes acerca do pensamento, concepções e convicções dos professores que lecionam Álgebra no Ensino Fundamental; e, também, os fatores que podem influenciar em mudanças e no desenvolvimento profissional.

O estudo da metacognição tem se mostrado importante na pesquisa em Educação, quando entendida que os processos metacognitivos envolvem, principalmente, a tomada de consciência e a auto-regulação, que contribuirá para que os professores, a partir de uma reflexão sobre os seus conhecimentos da Álgebra e a sua prática docente, possam vir a desenvolver seu autoconhecimento, o seu potencial, bem como monitorar melhor suas ações, possibilitando a tomada de decisões mais conscientes no ensino desses conteúdos.A compreensão desses aspectos pode possibilitar ao professor de Matemática contribuições importantes para o seu desenvolvimento profissional.

Sendo assim, baseado na literatura e nas pesquisas realizadas, encontramos as evidências teóricas de que necessitávamos acerca da metacognição e a sua importância para nossa atividade de investigação.

Desse modo, as questões norteadoras desse trabalho passaram a ser:

1. O desenvolvimento de um trabalho no ensino de Álgebra que proporcione um melhora do ensino-aprendizagem está diretamente ligado ao estabelecimento de uma relação entre os conhecimentos de Álgebra que os professores possuem e, a maneira de pensar e refletir (atividades metacognitivas) sua atuação em sala de aula?

2. Quais são os fatores mais importantes que contribuem para que os professores que lecionam Álgebra no Ensino Fundamental modifiquem a sua prática? Como se processa essa mudança?

Tais questões trazem implícita a crença de que as atividades relacionadas com a tomada de consciência e a auto-regulação realizada pelos professores que atuam no ensino de Álgebra podem influenciar em mudanças quanto a sua perspectiva de atuação, desenvolvimento profissional e, para a qualidade do seu ensino.

A revisão dos estudos sobre metacognição contribuiu com alguns pressupostos para a realização desse trabalho:

- A metacognição conduz a uma melhoria de toda a atividade intelectual e, portanto, a uma potencialização do processo de aprender;

- A metacognição desempenha um papel primordial em áreas fundamentais da aprendizagem escolar, nomeadamente, na resolução de problemas, na compreensão e comunicação oral e escrita;

- O desenvolvimento dos processos metacognitivos do professor é determinante no processo de desenvolvimento profissional, uma vez que cria condições necessárias para que ele tome decisões informadas;

- A ampliação dos conhecimentos profissionais (conhecimento dos conteúdos matemáticos e sua didática, conhecimento dos alunos e de si) constitui um elemento importante em todo o processo de reflexão sobre sua própria prática e os próprios saberes.

Para o ser desenvolvimento do trabalho, foram definidos os objetivos a ser considerados:

1) Identificar as relações existentes entre os conhecimentos sobre Álgebra e o que os professores pensam sobre o seu ensino.

2) Investigar, junto a professores que atuam no Ensino Fundamental II, suas expectativas e dificuldades relacionadas ao ensino de Álgebra;

3) Fortalecer o conhecimento e a análise dos critérios de investigação em torno do desenvolvimento da auto-reflexão dos professores.

3.4. NATUREZA DA PESQUISA

Segundo Richardson (1999), há muito tempo a pesquisa qualitativa é vista com desconfiança pelos investigadores das ciências exatas e da natureza. Se, por um lado, as pesquisas qualitativas apresentam um vínculo importante com preocupações, características do pensamento crítico e de ideologias progressistas, por outro lado, são passíveis de questionamento em termos de validade e confiabilidade, particularmente, quando comparadas com metodologias utilizadas pela pesquisa quantitativa.

Para Bicudo (2005), foi baseada em valores de exatidão, neutralidade e objetividade, que as ciências exatas, sob os alicerces da Física, estabelecidos por Galileu, são tomadas como modelo de ciência, seja ela exata biológica, ou humana. Dessa forma, a pesquisa quantitativa se destacou sob a influência da filosofia positivista, pelo seu rigor, tendo consigo o significado de exatidão e também apresentando os valores de neutralidade e objetividade.

Nesse caso, a exatidão foi entendida como quantificação e os cálculos que dela podem ser desdobrados. A ciência moderna desenvolveu a Estatística, quando, em certos casos, a quantificação e a mensuração tornaram-se problemáticas. Desse modo foi assegurada uma exatidão provável, porém mensurável, de que a resposta obtida poderia ser estatisticamente aceita dentro de parâmetros numéricos definidos.

No entanto, para Richardson (1999), após a década de 1960, houve uma crítica ao rigor científico, as ciências humanas e as da educação buscaram novos métodos alternativos de procedimentos de pesquisa, iniciando um movimento de rejeição ao rigor. Os que aceitaram essa crítica passaram a realizar pesquisas não-quantitativas. Foi, somente nos últimos vinte anos, que a situação da pesquisa qualitativa sofreu significativa mudança, adquirindo maior respeitabilidade. Mas, essa aceitação foi alcançada a um custo e requereu, senão, a capitulação completa, para critérios quantitativos de confiabilidade e validez, pelo menos, uma tendência a isso em sua aplicação.

Para Ponte (2005), nos anos oitenta houve um grande debate em torno dos três paradigmas da pesquisa em educação. O paradigma positivista conforme observado anteriormente, privilegiava a realização de estudos de natureza experimental, buscando definir e manipular variáveis e realizando medições. Conforme o autor, para Guba & Lincoln (1994): *"As leis da Natureza e da sociedade, assim descobertas, poderiam ser expressas numa linguagem impessoal e cientificamente neutra"* (Revista Pesquisa Qualitativa, 2004, p.109).

O paradigma da perspectiva interpretativa considera que não existe esse tipo de linguagem utilizada para descrever e interpretar as atividades humanas. Dessa forma, o objeto de análise será formulado em termos de uma ação, que compreende, além do comportamento físico, os significados que lhe atribuem o sujeito da pesquisa e todos que interagem com ele. Nesse caso, o objeto de pesquisa é a ação e não o comportamento. Por esse motivo, a pesquisa interpretativa tem interesse em descrever e compreender o sentido constitutivo das formas presentes na realidade social e política, e não de julgá-las, avaliar ou condenar.

O terceiro paradigma da teoria crítica refuta o silêncio em questões de natureza política, de valores e a ideologia de outros paradigmas, procurando integrar o envolvimento e ação política no âmbito da pesquisa. Nessa perspectiva, seus defensores consideram que deve haver mudanças na escola e na sociedade, através da análise dos problemas sociais e através do discurso dos sujeitos envolvidos, possibilitando o desenvolvimento do espírito crítico e possibilidades de transformação.

De acordo com os três paradigmas apresentados, consideramos importante na realização desse trabalho a utilização da perspectiva interpretativa em educação, pois segundo

João Pedro da Ponte (2004), ela permitiu a reintrodução do elemento humano, pois os pensamentos e os significados dos sujeitos da pesquisa passam a ser um objetivo de estudo, não só legítimo, como também essencial, e a subjetividade do investigador deixa de ser um mal e passa a ser um importante recurso a ser mobilizado, mesmo reconhecendo que esse tipo de pesquisa apresenta suas limitações, pois as informações são fornecidas na perspectiva dos sujeitos pesquisados. Nesse caso, a pesquisa fica condicionada ao que é verbalizado (ou verbalizável). Porém, para o autor na educação, essa perspectiva é extrapolada, pois, além de descrever o pensamento dos sujeitos sociais, percebendo a lógica presente nos meios em que atua, ela procura também observar em que condições suas perspectivas e práticas podem ser transformadas, assumindo novas qualidades. Na pesquisa educacional é importante extrapolar essa postura meramente interpretativa do sujeito da pesquisa, é preciso conhecer o seu modo de pensar e sentir, onde o investigador não é apenas um observador do que acontece no local da pesquisa, desprovido de total neutralidade, mas também, um sujeito envolvido na transformação dessa situação e dos próprios sujeitos da pesquisa.

Consideramos que a realização de uma entrevista semi-estruturada contempla os objetivos estabelecidos nesse estudo.

3.5. PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

Toledo (2003) considera que o maior problema na investigação sobre a metacognição está em como detectá-la, isolá-la e manipulá-la. Isso porque ela não se traduz numa resposta observável. Por esse motivo, recorre-se ao uso de medidas indiretas. "*Os métodos mais utilizados na avaliação da metacognição são: entrevistas (informes verbais); observação do pensar em voz alta, da fala natural e da execução da tarefa; bem como algumas escalas e instrumentos de avaliação* (Toledo, 200, p.76)".

No caso das entrevistas, o procedimento mais usual é questionar aos sujeitos quanto às estratégias mobilizadas durante a realização de uma atividade cognitiva.

É importante ressaltar que a própria autora considera que, nem sempre, as estratégias metacognitivas são acessíveis conscientemente e, nem sempre, é possível refletir sobre o próprio pensamento e verbalizar essa introspecção. Para ela, os estudos realizados por Mayor, Suendas e Marques (1993) mostram que, somente sob certas circunstâncias, e dependendo do desenvolvimento lingüístico do entrevistado, é possível traduzir em palavras o conteúdo de determinados processos cognitivos dos entrevistados.

Uma vez que foram definidas as questões norteadoras e os objetivos do estudo, optamos pela realização de uma abordagem qualitativa de investigação. Esta forma de abordagem possibilita obtermos informações importantes relacionadas ao conhecimento, concepções, pensamento e reflexões dos professores que lecionam Álgebra no Ensino Fundamental II.

Autores como Thiollent (1985) e Turato (2004) consideram a possibilidade de caracterizar a pesquisa qualitativa como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e das diversas características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos.

Essa preocupação por revelar as convicções subjetivas é comum na etnografia, na observação participante, pesquisa-ação, e os vários outros tipos de pesquisa qualitativa. Para os pesquisadores qualitativos, as convicções subjetivas das pessoas têm primazia explicativa sobre o conhecimento teórico do investigador.

Por esse motivo, realizaremos uma entrevista semi-estruturada, seguindo o padrão proposto por Thiollent (1987), como instrumento para a coleta dos dados, para posterior elaboração de um quadro comparativo, análise e interpretação das informações obtidas.

A entrevista semi-estruturada é aplicada a partir de um pequeno número de perguntas abertas. Ainda, segundo esse autor, esse tipo de pergunta não predefine a resposta. De um modo geral, as respostas a perguntas abertas ou livres são processadas por técnicas de análise de conteúdo de acordo com as categorias estabelecidas.

Essa forma de entrevista é flexível e permite um menor rigor relativamente ao roteiro pré-estabelecido, pois, dependendo das respostas do entrevistado, pode-se mudar o que se havia previamente planejado. Além disso: *"Na medida em que houver um clima de estímulo e de aceitação mútua, as informações fruirão de maneira notável e autentica" (Ludke & André, 1986, p. 34).* Para que isso aconteça, são necessários alguns cuidados por parte do pesquisador, comuns a qualquer tipo de entrevista.

> **[...] um respeito muito grande pelo entrevistado. Esse respeito envolve desde um local e horários marcados e cumpridos de acordo com a sua conveniência, até a perfeita garantia de sigilo e anonimato em relação ao informante, se for o caso.**
>
> **[...] Ao lado do respeito pela cultura e valores do entrevistado, o entrevistador tem que desenvolver uma grande capacidade de ouvir atentamente e de estimular o fluxo natural de informações por parte do entrevistado (Ludke & André, 1986, p. 35).**

Ludke & André (1986) chamam a atenção para o fato de que esse estímulo não deve forçar as respostas para uma determinada direção, mas garantir um clima de confiança, para que o informante sinta-se à vontade, para se expressar livremente.

A pesquisa foi realizada em duas etapas. A primeira, composta por uma entrevista semi-estruturada, foi gravada com os professores nas escolas que lecionam. Por sugestão da banca examinadora, durante a realização do exame de qualificação, foi elaborado um novo instrumento de pesquisa qualitativa, constando de um questionário, que teve como objetivo principal, complementar as informações acerca das atividades desenvolvidas pelos professores quanto ao planejamento, elaboração das atividades, reflexões, opiniões e comentários realizados pelos alunos durante as aulas de Álgebra.

3.6. ESCOLHA DOS SUJEITOS E OS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Estabelecida a natureza da pesquisa, outras questões precisariam ser definidas:

- Quantos sujeitos seriam investigados?
- Os sujeitos devem ser selecionados aleatoriamente, ou há critérios relevantes a se considerar?

Consideramos que o estudo aborda aspectos relativos quanto à formação profissional, experiências profissionais, tempo de magistério, orientações curriculares para o ensino de Matemática, dentre outros. Relacionamos alguns fatos significativos ocorridos nos últimos anos no Brasil, podem influenciar ou não nos resultados da pesquisa, que são:

a.) A superação do movimento conhecido como Matemática Moderna;

b.) A mudança no currículo dos cursos Licenciatura em Matemática, com uma ênfase maior para as disciplinas de formação docente;

c.) O surgimento do movimento mundial no ensino de Matemática, denominado Educação Matemática;

d.) O considerável aumento na pesquisa (no Brasil e no mundo) em Educação e no ensino de Matemática;

e.) Realização de congressos e encontros de Educação Matemática;

f.) Mudança da Lei de Diretrizes e Bases no Brasil;

g.) Elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática;

h.) Atualização de materiais didáticos, etc.

Por esse motivo, decidimos entrevistar professores de Matemática atuantes no Ensino Fundamental II, num intervalo cronológico que abranja o período relativo às principais mudanças ocorridas no ensino de Matemática, na educação recente do Brasil e nos cursos de Licenciatura em Matemática e, também, considerando o tempo de experiência docente.

Tendo como objeto de estudo para essa pesquisa o estudo das atividades metacognitivas dos professores, a partir dos seus relatos, optamos pela não realização de uma investigação da sua atuação em sala de sala, pois julgamos não ser pertinente para o estudo proposto.

Participaram da pesquisa três professores *A, B* e *C*, que lecionam Matemática no primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental II da rede pública do município de São Paulo.

Foram estabelecidos critérios específicos para a escolha dos sujeitos da pesquisa:

a) O professor *A* deverá possuir experiência de até 10 anos de atuação nas classes de Ensino Fundamental II.

b) O professor *B* deverá possuir de 10 a 20 anos de atuação nas classes de Ensino Fundamental II.

c) O professor *C* deverá possuir acima vinte anos de experiência profissional no Ensino Fundamental II.

Os três professores entrevistados lecionam Matemática em escolas públicas, e foram selecionados, durante a minha visita a essas escolas, no mês de fevereiro de 2006.

Posteriormente, faremos uma descrição mais detalhada do perfil dos profissionais pesquisados.

Os três entrevistados concordaram em participar da pesquisa, sabendo que se tratava de uma investigação relacionada ao ensino de Álgebra.

As entrevistas ocorreram nos locais em que os entrevistados trabalham. Foram marcados dias e em horários da Jornada Especial e Integral (JEI) e Hora de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), na sala dos professores ou espaços internos das escolas. As entrevistas ocorreram em duas etapas distintas:

Na primeira os professores foram entrevistados de acordo com o roteiro previamente estabelecido (anexo 1) pelos autores da pesquisa. As conversas foram gravadas e posteriormente transcritas (Anexo 2), sendo que todos os entrevistados concordaram com a divulgação dos resultados, e, para isso, assinaram o termo de autorização, concedendo os direitos. Nesse caso, optamos, pela transcrição dos relatos dados durante as entrevistas,

sem detalhar as intervenções feitas pelo entrevistador, na forma de um depoimento dos entrevistados.

A segunda ocorreu após o exame de qualificação, por sugestão da banca avaliadora do trabalho. Assim, foi elaborado um questionário (anexo 3) que foi respondido por escrito (Anexo 4) pelos professores que participaram da primeira etapa da pesquisa.

3.7. SOBRE OS SUJEITOS DA PESQUISA

O professor *A* concluiu a graduação em 2001, no curso de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Mackenzie, no bairro de Higienópolis, São Paulo, capital. Iniciou o curso no ano de 1998; portanto, foram quatro anos de curso. Anteriormente, havia feito o curso de magistério em São Paulo, capital.

Enquanto cursava a faculdade, ministrava aulas de reforço de primeira a quarta série de escolas da rede pública. Para ele, foi uma experiência que o motivou a se tornar professor. Lê jornais, livros de matemática e livros que tratam de práticas de sala de aula, dando preferência aos últimos. Tem muito interesse nesses livros. Pensa em fazer pós – graduação.

Está há dois anos e meio como professor efetivo de Matemática na Prefeitura da Cidade de São Paulo e um ano e meio como professor eventual em escolas estaduais, também em São Paulo, substituindo professores com atividades e projetos. Trabalhou um ano como professor numa escola do Sesi – São Paulo, a qual deixou, após ser aprovado no concurso da prefeitura da cidade de São Paulo.

Atualmente tem vinte e seis aulas na escola estadual e dezoito aulas na escola municipal na cidade de São Paulo.

Segundo ele, as maiores dificuldades que enfrenta na sala de aula são: o número excessivo de alunos por turma e os alunos com problemas de aprendizagem.

Com relação aos alunos, o maior problema em Álgebra, segundo o professor, é a falta de pré-requisitos, que ele classifica como o fato de muitos alunos não dominarem as operações básicas, regras de sinais, etc. Isso dificulta a aprendizagem dos conteúdos de Álgebra.

O professor *B* concluiu a graduação em 1992, no curso de Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Castelo Branco (UNICASTELO), no bairro de Itaquera, São Paulo, capital. Naquela época, ocorria a mudança nos cursos de licenciatura, de quatro para três anos de duração, ou seja, a mudança dos antigos cursos de Licenciatura em Ciências para a Licenciatura Plena em Matemática.

Em 1996 e 1997 fez especialização Matemática Educacional em São Paulo, capital.

Lê livros paradidáticos, principalmente no começo do ano. Tem procurado mais os softwares de Matemática, como os do Objetivo Multimídia, que, apesar de serem uma cópia de um livro didático, segundo esse professor, faz os alunos terem mais interesse pela matéria, pelo fato de usarem o computador.

Tem doze anos de experiência no magistério estadual e cinco para seis anos na rede municipal.

Atualmente ministra vinte e oito aulas na escola estadual e vinte aulas na escola municipal, na cidade de São Paulo, pela manhã. Fica o maior tempo do dia na escola e, conforme observa, sobra pouco tempo para realização de pesquisas.

Sua maior dificuldade é a falta de tempo para preparar aulas. Hoje em dia, afirma que tem certo conhecimento dos conteúdos. Ao entrar numa oitava série ela já sabe o que é básico, o que precisa saber para lecionar nessa série. O tempo dificulta o contato com outros professores da área, e das outras disciplinas, para uma discussão dos conteúdos a serem trabalhados. Necessita, por exemplo, de Ciências (Física), Geografia (Gráficos).

A maior dificuldade dos alunos em Álgebra não está no processo de resolução dos exercícios, e sim nas contas, ou seja, nos cálculos operatórios. Para ela, eles têm muita dificuldade nas regras de sinais, cálculos com frações, etc.

O professor *C* concluiu a graduação em 1977, no curso de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica (PUC/SP), no bairro da Consolação, São Paulo, capital. Naquela época os dois cursos eram feitos simultaneamente e em tempo integral.

Depois de formado, no ano seguinte (1978), fez vários cursos de formação promovidos pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Universidade de São Paulo (USP), etc.

Cursou Complementação Pedagógica e Supervisão Escolar (1984/1985) no Centro Universitário Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, Capital, além do curso de Mestrado em Educação na Universidade da Cidade de São Paulo (UNICID), na mesma cidade, concluído em 2003.

Assinante da Educação Matemática em Revista, a Revista do Professor de Matemática, lê livros relativos à área de atuação, mas dando preferência aos livros de Metodologia de Ensino de Matemática.

Possui trinta anos de magistério municipal na cidade de São Paulo, sendo que um ano e meio atuou como professor do Mobral quando ainda era estudante na PUC.

Concomitantemente, trabalhou dezoito anos na rede estadual de São Paulo, sendo treze anos como professor, dois anos como diretor e três anos como supervisor.

Tem uma jornada de quarenta horas semanais como supervisor escolar e vinte horas como professor, sendo ambas na Prefeitura da Cidade de São Paulo.

Suas maiores dificuldades de ensino estão dentro daquilo que ele chama de "ensinagem", ou seja, buscar metodologias e recursos adequados para ensinar Álgebra, sendo que, para ele, outro grande desafio ainda está na avaliação do aluno.

Segundo ele, as maiores dificuldades dos alunos estão na construção da linguagem e em ver Álgebra como idéia de estrutura, o que para ele significa valorização do cálculo algébrico, como as operações com polinômios, fatoração, etc. Ele acredita que o aluno se perde muito. Uma das falhas do livro didático é centrar-se mais nas atividades de estrutura.

3.8. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Para a análise das informações obtidas durante as entrevistas realizadas com os sujeitos da pesquisa, além dos questionários posteriormente respondidos pelos mesmos sujeitos, utilizamos três eixos que julgamos contemplar os objetivos desse estudo. Esses eixos são respectivamente:

-A formação profissional e continuada o professor;

-Concepções, conhecimentos e atividades desenvolvidas pelos professores no ensino da Álgebra e as práticas de ensino desenvolvidas pelos professores, quando ensinam Álgebra aos alunos;

-As atividades metacognitivas pelos professores, quando estão envolvidos no ensino da Álgebra.

Darsie e Carvalho (1998) afirmam em seus estudos que vários autores têm considerado a formação como um processo contínuo, através do qual o professor aprende a ensinar. Entendemos a formação profissional num contexto mais amplo, num processo que se inicia antes mesmo da formação profissional do professor e se prolonga ao longo da sua carreira profissional. Durante esse processo, o professor vai adquirindo novos conhecimentos, sendo que as experiências vivenciadas lhe possibilitarão construir-se e reconstruir-se profissionalmente.

Ferreira (2003) ao ampliar nossa concepção de formação, destaca que esse processo *"acontece em um contínuo movimento de dentro para fora e tende a considerar a teoria e a*

prática de forma interligada, não privilegiando uma delas em detrimento da outra." (Ferreira, 2003, p.34). Ainda, conforme a autora:

> **Essa perspectiva envolve todos os aspectos do professor: cognitivo, afetivo e relacional e, ao invés de procurar sanar as carências do professor, envolve múltiplas atividades (cursos, elaboração de projetos, leituras, reflexões, etc.) e procura valorizar suas potencialidades, considerando sua opinião e escolhas. O professor se torna sujeito ativo e responsável por seu crescimento e formação contínuos (Ferreira, 2003, p. 34).**

Nesse caso, a autora caracteriza esse processo, utilizando, para isso, o termo "Desenvolvimento Profissional". Dessa forma, para ela estão englobadas as idéias de aprendizagem, mudança, tomada de decisões, que, muitas vezes, depende do próprio professor. Para que isso ocorra, ele deve estar insatisfeito com seus conhecimentos e/ou prática de ensino naquele momento e ter o desejo de aperfeiçoá-las. Essa decisão cabe ao professor. É ele quem precisa sentir-se motivado e mobilizado para agir.

Diante do que foi apresentado, entendemos que as atividades metacognitivas dos professores envolvidos no ensino da Álgebra não podem estar dissociadas dos dois primeiros eixos propostos como objeto da análise das entrevistas. Essas atividades estão intimamente relacionadas com os aspectos formativos dos professores (estudos realizados, conhecimentos, etc.); o desenvolvimento da sua prática que se dá conforme as suas concepções, crenças e valores acerca de um assunto a ser ensinado aos alunos e as reflexões que ele faz sobre a sua atuação (prática) em sala de aula. Por isso, consideramos que não é possível estudar a metacognição dos professores descolados desses aspectos.

A seguir, esclarecemos um pouco mais cada um desses eixos:

I. O primeiro eixo, na perspectiva desse trabalho, considera que o profissional docente deve perceber que a sua formação precisa ser permanente e que também esteja integrada ao seu dia-a-dia nas escolas.

O professor não pode se abster de estudar; o prazer pelo estudo e a leitura devem estar sempre presentes, pois, caso contrário, não irá conseguir passar esse gosto para seus alunos. O professor que não aprende com prazer dificilmente ensinará não ensinará com prazer. (adaptado pelo autor de Snyders, 1990).

Segundo Nóvoa (2002), O aprender contínuo é importante e se baseia em dois pilares:

- O primeiro está na própria pessoa, como agente da aprendizagem.
- O segundo é a escola, como lugar de crescimento profissional permanente.

Com relação ao primeiro pilar, a formação do professor é um ciclo que abrange a sua experiência enquanto aluno na Educação Básica, como aluno-mestre na graduação, como estagiário nas práticas de ensino e estágios, como iniciante nos primeiros anos de profissão e como titular na formação continuada. Para ele, seria mais importante investir nos anos iniciais, pois é nesse período que o professor define, positiva ou negativamente, grande parte da sua carreira (Novoa, 2002).

O segundo pilar considera que o desenvolvimento pessoal e profissional depende muito do contexto em que exercemos nossa atividade. O professor deve ver a escola como um lugar onde ele ensina e aprende. A atualização e a produção de novas práticas de ensino só surgem de uma reflexão partilhada entre os colegas. Conforme o autor, essa reflexão nasce do esforço de encontrar respostas para problemas educativos. A formação continuada se dá de maneira coletiva e depende da experiência e da reflexão como instrumentos contínuos de análise (Nóvoa, 2002).

A teoria do desenvolvimento intelectual de Vygotsky (1978) considera que todo conhecimento é construído socialmente, no âmbito das relações humanas. Podemos afirmar que parte do conhecimento que permite o desenvolvimento profissional se dá na relação com os outros. Nessa perspectiva, o professor constrói sua formação, fortalece e enriquece seu aprendizado. Por isso é importante ver a pessoa do professor e valorizar o saber de sua experiência. *"A troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando."* (Nóvoa, 1997, p.26.).

Ressalta-se, nesse aspecto, a importância do trabalho coletivo, que requer a tomada de decisões em conjunto, favorecendo a quebra de resistências em relação às mudanças, pois todos são responsáveis pelo sucesso da aprendizagem.

II. No segundo eixo, destacamos alguns estudos e documentos recentes publicados no Brasil. Esses estudos estão ressaltados no segundo capítulo desse trabalho, e são importantes, pois podem influenciar na prática de ensino desenvolvida e nas reflexões feitas pelo professor nas aulas de Álgebra.

a.) Os estudos e pesquisas realizados por Davdov (1978, 1987 e 1988) propõem que devemos pensar a educação algébrica e aritmética de forma única. Para esse autor, não é possível dissociá-las, pois há uma raiz única para ambas.

b.) Lins e Gimenez (1997), o qual destaca as concepções e propostas para o ensino aprendizagem da Álgebra.

c.) As orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1997) para o ensino da Álgebra.

d.) A obra organizada por Shulte & Coxford (1995) na qual são destacadas as funções da Álgebra (aritmética generalizada, estrutural, funcional e no trato com incógnitas).

Além desses, outros trabalhos, como os de Fiorentinni (2004), Souza e Diniz (1996), têm possibilitado ao professor de Matemática desenvolver seus conhecimentos acerca da Álgebra e das orientações para o seu ensino, contribuindo para que ocorram mudanças nas propostas dos trabalhos que o professor desenvolve em sala de aula.

Ainda nesse eixo, procuramos explicitar o que entendemos por reflexão e qual será a perspectiva adotada para esse trabalho.

Schön (1992) foi um dos primeiros autores a discutir acerca da reflexão de um modo geral, no âmbito do trabalho profissional. Posteriormente, Zeichner & Liston (1993), Zabalza (1994) e Alarcão (1996 e 2005), realizaram estudos relacionados ao trabalho profissional do professor. Schön (1992) distinguiu dois tipos de reflexões: a reflexão-na-ação e a reflexão-sobre-a-ação. A reflexão-na-ação refere-se à primeira etapa em que o professor reflete sobre a sua prática. Esta ocorre na sala de aula, no contato com os alunos. Nessa etapa relacionam-se os conhecimentos espontâneo, intuitivo, experimental e quotidiano que os alunos apresentam. O segundo tipo, a reflexão-sobre-a-ação, que corresponde à segunda etapa, ocorre quando o professor passa a refletir sobre-a-ação ocorrida anteriormente na sala de aula. Essa etapa se dá após a aula e fora da sala. É nesse momento que o professor reconsidera, revê suas observações e encaminhamentos adotados. Essa perspectiva é contrária à concepção tecnicista, segundo a qual o professor se apresenta como um executor de técnicas, regras, planos e normas concebidas por especialistas, não sendo ouvido, nem considerado com relação às possíveis mudanças em relação ao seu campo de atuação, sendo muitas vezes considerado culpado pelo fracasso da escola e do sistema.

Zeichner & Liston (1993) contestam o modelo apresentado por Schön. Para esses autores, há certa limitação quanto aos tipos de reflexões propostas e que estas são restritas às situações passíveis de mudanças imediatas. A concepção apresentada por eles contrapõe-se à de Schön (1992), pois apresenta uma dimensão mais ampla, segundo a qual:

> **“A prática reflexiva competente pressupõe tanto um meio institucional que leva a realizar uma orientação reflexiva como um enquadramento da função que valorize a reflexão e a ação coletiva, dirigidas não só à modificação das interações dentro da aula e da escola, como também entre a escola e a comunidade imediata e entre a escola e as estruturas sociais mais gerais.” (Zeichner & Liston, 1993, p. 103).**

Destacamos, nesse caso, a importância de compartilhar as experiências num ambiente coletivo. Contar sobre a sua prática a outros professores possibilitará que estes possam identificar outras questões que não foram percebidas pelo narrador. Isso permitirá uma reflexão e discussão dos pontos não percebidos. Além disso, contribuirá, para auxiliar a outros professores que estejam passando por um processo semelhante.

Posteriormente, Zeichner (1993), num outro artigo procura esclarecer seu entendimento acerca do ensino reflexivo:

> **“[...] com o termo reflexivo, não pretendo dizer que os professores devem refletir apenas sobre o modo como aplicam nas suas salas de aula as teorias geradas noutros sítios. Aquilo de que falo é de os professores criticarem e desenvolverem as suas teorias práticas à medida que reflectem sozinhos e em conjunto na acção e sobre ela, acerca do seu ensino e das condições sociais que modelam as suas experiências de ensino” (Zeichner, 1993, p.22).**

Desde então, as pesquisas têm dado atenção para o profissional docente, no âmbito do seu pensamento, da sua experiência, suas atitudes e crenças, seus valores e ideais, com o objetivo de incentivar, com esses estudos, a sua participação nas políticas educacionais e na construção do plano coletivo de ação nas escolas.

Para Zabalza (1994), o conceito do professor prático reflexivo, ou seja, aquele que reflete sobre a sua prática, admite o valor da experiência, tendo como princípio que o ensino de qualidade começa pela reflexão do profissional docente sobre a sua atividade, sem que haja rejeição do conhecimento sistematizado. Desse modo, reconhece também que o professor se

torna um produtor e não um simples consumidor de teorias alheias. Nesse caso, a docência é considerada como fonte de conhecimento, por também se tratar de uma forma de experimentação e investigação. Por esses motivos, esse profissional docente constrói uma teoria própria, conseqüência da sua prática, contribuindo para a sistematização de novos conhecimentos.

Uma das manifestações desse trabalho reflexivo se dá na tradução do conhecimento científico com fins de ensino, proporcionando aos alunos conteúdos didaticamente assimiláveis. Essa atividade é conhecida como transposição didática.

Destacamos, nesse campo, os estudos realizados por Chevallard (1991), segundo os quais, a manipulação transpositiva dos saberes é condição *sine qua non* para o funcionamento das sociedades.

De acordo com Chevallard:

> **As transformações que os saberes sofrem no âmbito do ensino são fundamentais, e a valorização da pura produção do conhecimento, em detrimento das manipulações necessárias que ocorrem no processo de socialização, sugere o próprio funcionamento das sociedades (Marandino, 2004, p. 95).**

Considerando que essa atividade de transposição contribui para a reflexão da prática desenvolvida pelo professor na sala de aula, julgamos relevante analisar as falas dos professores e, a partir delas, verificar como eles utilizam a abordagem histórica dos conteúdos da Álgebra e como desenvolvem certas habilidades cognitivas e metacognitivas, ao construir sua própria prática, refletir sobre seus próprios conhecimentos, etc.

III. O terceiro eixo, refere-se as atividades metacognitivas desenvolvidas pelos professores quando envolvidos nas atividades da Álgebra.

Através dos três eixos pretendemos identificar e relacionar as atividades metacognitivas desenvolvidas por esses profissionais docentes, quando estão envolvidos na atividade de ensinar Álgebra na Escola Básica. Utilizaremos para isso a perspectiva de metacognição adotada por Flavell (1987) e Ferreira (2003).

Através desse estudo, queremos relacionar as contribuições dadas pelos aspectos formativos, através da formação inicial e continuada, dos conhecimentos sobre a Álgebra, das orientações relativas ao seu ensino e das características relativas à atuação do professor na escola, que propiciam o desenvolvimento desse tipo de habilidade. Isso poderá favorecer, para que os professores possam elaborar coletivamente, nas suas escolas, uma proposta de ensino da Álgebra de maneira mais autônoma, adequada aos seus alunos.

4. ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS

Nesse capítulo, recuperamos algumas falas dos professores entrevistados, a fim de analisá-las e interpretá-las de acordo com os eixos apresentados na descrição da pesquisa no terceiro capítulo desse estudo. Procuramos dialogar com a literatura pesquisada, e construir uma leitura elucidativa da investigação acerca das atividades metacognitivas dos entrevistados, quando envolvidos numa atividade de ensino-aprendizagem da Álgebra.

Num primeiro momento, relacionaremos a formação inicial e continuada dos professores entrevistados, com seus conhecimentos sobre a Álgebra e o trabalho desenvolvido por eles em sala de aula. Posteriormente, faremos um levantamento das concepções e de que modo elas influenciam nas atividades desenvolvidas por esses professores quando atuam no ensino de Álgebra. Na terceira e última etapa procuramos explicitar as atividades metacognitivas desenvolvidas por esses professores, durante o processo ensino-aprendizagem de Álgebra.

4.1. FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS.

Vamos considerar as principais iniciativas que vêm sendo efetivadas no âmbito da formação continuada dos profissionais da educação em nosso país, mais particularmente aos professores que atuam no ensino de Matemática no Estado de São Paulo.

Nos últimos anos tem havido um grande interesse nacional e internacional em pesquisas de investigação relacionadas à formação e ao desenvolvimento profissional dos professores de Matemática. Durante os primeiros congressos de Matemática realizados no Brasil e no mundo, poucos se preocupavam com as questões relacionadas ao seu ensino. Conforme Ferreira (2003), partir da década de 60 surgiram as primeiras pesquisas relacionadas à formação do professor de um modo geral, sendo que, nos últimos vinte anos, esse campo de estudos começou a consolidar-se.

No Brasil, as pesquisas realizadas por Ferreira (2003) mostram que o ensino de Matemática, nas escolas secundárias esteve, desde a época do Império até o início da década de 1930, sob o encargo de professores formados nas escolas politécnicas, militares ou similares ou ainda, eram leigos. Somente na década dos anos trinta, do século passado, com a criação do que viria a ser da Universidade Estadual de São Paulo, começamos a formar professores de Matemática para lecionar no ensino secundário. Os professores formadores

vinham da Europa, principalmente da Itália e França. Segundo Silva (2001), as disciplinas básicas do curso eram as Geometrias (Analítica e Projetiva), Análise Matemática, Física Geral e Experimental, Cálculo Vetorial, Mecânica Racional e Geometria. O curso tinha uma duração de três anos. Apesar de haver uma preocupação com as mudanças mundiais propostas para o ensino da Matemática na escola secundária, na década de 1940, dando-se menos ênfase ao formalismo, às fórmulas e regras e com sugestões para a utilização de materiais concretos, como uma forma de aproximar os alunos dos conteúdos, os cursos de licenciatura davam ainda um grande enfoque na transmissão do saber científico, formando mais pesquisadores em Matemática, relegando a um segundo plano a formação pedagógica.

Com a realização do primeiro Congresso Nacional de Ensino de Matemática em Salvador (BA), em 1955, houve uma ampliação no espaço para a discussão sobre os problemas relacionados ao ensino dessa disciplina, culminando com a criação de círculos e associações de professores e pesquisadores de Matemática. Gouveia (1992) considera que o golpe militar de 1964, esvaziou esse movimento, pois, devido à repressão, muitos professores contrários ao regime foram expulsos do país, ficando esse movimento enfraquecido, perdendo forças com o esvaziamento das universidades. Ainda, segundo o autor, desse período até a metade da década de noventa, os cursos de licenciatura no Brasil estiveram organizados sob as orientações da pedagogia tecnicista, na qual prevalece a organização racional do trabalho, com professor e aluno relegados a um plano secundário, tendo como função principal a de executar o trabalho pedagógico desenvolvido e coordenado pelos especialistas. Nesse caso, cabe a esses cursos formar profissionais treinados para a execução dessa tarefa. Com as reformas educacionais ocorridas em diversos países do mundo, a partir da metade da década de 1980, com o objetivo de melhorar os padrões educacionais, começaram a ocorrer mudanças na formação dos professores.

Zeichner (1998) destaca que, nesse período, inúmeros profissionais de diversas áreas, como antropologia, sociologia, filosofia, psicologia, etc. começaram a se interessar pela pesquisa na área da formação de professores, principalmente relacionados às influências do curso de formação, no seu desenvolvimento cognitivo e moral. Apesar disso, para esse autor, pouco ainda se dedicava a pesquisar a atualização do conhecimento específico do professor.

Posteriormente, as pesquisas passaram a focalizar o pensamento dos professores, ou seja, suas crenças, valores, concepções, etc., com o intuito de corrigi-lo. Ferreira (2003) resume os processos observados na pesquisa sobre formação de professores, segundo a qual, posteriormente, começaram a *"compreender o professor como um profissional que possui*

uma história de vida, experiências, crenças, valores e saberes próprios, e não um mero obstáculo à implantação de mudanças." (Ferreira, 2003, p. 19).

Esses estudos contribuíram de forma significativa, para que houvesse uma mudança nos currículos dos cursos de Licenciatura em Matemática nos últimos anos, valorizando-se, nos cursos, a formação pedagógica do futuro professor. Além disso, destacaram a importância da formação continuada do professor, no seu desenvolvimento profissional e consequentemente na sua atuação docente.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) define, no inciso III, do art. 63, que as instituições formativas deverão manter *"programas de formação continuada para os profissionais de educação dos diversos níveis."* (LDB, 1996, p. 18). Já o inciso II, art. 67 estabelece *"que os sistemas de ensino deverão promover aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim."* (LDB, 1996, p. 18). Nesse caso, a formação continuada, inclui os programas nos mais diversos níveis.

A partir de 1997, ano em que começou a vigorar a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº. 9394/96) brasileira, as instituições de ensino superior, o governo federal, estados e municípios passaram a proporcionar aos profissionais da educação, programas de formação continuada.

O governo federal desenvolveu a partir de 2003, através do Ministério da Educação e Cultura (MEC), a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores de Educação Básica, que tem, como objetivo, contribuir para a melhoria da formação dos professores e dos alunos, sendo composta por Universidades, que se constituem em Centros de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação. Cada um desses centros mantém uma equipe que coordena a elaboração de programas voltados para a formação continuada dos professores de Educação Básica em exercício nos Sistemas Estaduais e Municipais de Educação. As diretrizes norteadoras dessa proposta são:

a.) A formação continuada é exigência da atividade profissional no mundo atual;

b.) A formação continuada deve ter como referência a prática docente e o conhecimento teórico;

c.) A formação continuada vai além da oferta de cursos de atualização ou treinamento;

> **d.) A formação; para ser continuada, deve integrar-se no dia-a-dia da escola; e**
>
> **e.) A formação continuada é componente essencial da profissionalização docente (MEC, SEB, 2005).**

O programa atende as áreas de Alfabetização e Linguagem, Educação Matemática e Científica, Ensino de Ciências Humanas e Sociais, Artes e Educação Física, além de Gestão e Avaliação da Educação.

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo tem, entre suas ações, oferecido cursos de formação dos educadores que atuam nas escolas da sua rede, porque acredita que a esperada requalificação da escola pública depende essencialmente de profissionais bem preparados: intelectual, emocional e afetivamente.

É ilustrativo dessas orientações, o Programa de Formação Continuada - TEIA DO SABER – que tem como objetivos:

> **- Aliar o trabalho de fundamentação teórica com as vivências efetivas dos educadores que atuam nas escolas públicas estaduais.**
>
> **- Manter os professores atualizados sobre novas metodologias de ensino, voltadas para práticas inovadoras;**
>
> **- Tornar os professores aptos a utilizar novas tecnologias a serviço do ensino, a organizar situações de aprendizagem e a enfrentar as inúmeras contradições vividas nas salas de aula (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, 2003).**

Além dos programas de capacitação centralizada e descentralizada, cabe ressaltar a política do governo estadual na contratação de Instituições de Ensino Superior para ministrar cursos de Alfabetização Matemática e Metodologia de Ensino de Matemática, destinados a professores das escolas estaduais de Ensino Fundamental e Médio.

No final da década de 80 e início da década de 90, a Secretaria da Educação do Município de São Paulo, desenvolveu através da Diretoria de Orientação Técnica (DOT) a proposta de

reforma curricular, além de proporcionar inúmeros encontros e cursos de formação de professores de Matemática.

Atualmente, a Secretaria de Educação do Município de São Paulo não desenvolve nenhum programa específico de formação continuada para professores de Matemática que atuam nessa rede de ensino. Destaca-se a iniciativa do Projeto Ler e Escrever em todas as áreas do conhecimento.

As universidades públicas no estado de São Paulo têm oferecido inúmeros cursos de atualização, mini-cursos, oficinas, além de várias palestras e encontros livres com educadores e pesquisadores brasileiros e internacionais que atuam no ensino da Matemática. Outras instituições privadas oferecem algumas oportunidades nessa área, porém, com menor intensidade.

Não é possível avaliar de forma mais detalhada os resultados das políticas públicas de formação de professores. Os dados do último Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), realizado em 2006, e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), realizado em 2005, não demonstram melhora no índice de aproveitamento dos alunos nesses exames.

Além dessas iniciativas, é importante destacar que, nos últimos anos os sistemas públicos de ensino foram, aos poucos, incorporando questões de interesse dos professores e da sociedade, com relação à formação continuada dos educadores nos seus locais de serviço. Após várias reivindicações realizadas pela categoria, foram criados espaços na jornada de trabalho do professor, com possibilidade de favorecer a educação continuada dos educadores nos seus locais de serviço. Para esse fim, um certo número de aulas tem sido acrescido à jornada de trabalho dos professores. Em São Paulo, na rede estadual, elas são denominadas Horas de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC). No município de São Paulo, é chamada de Jornada de Tempo Integral (JEI).

Essas atividades são oportunidades para que o coletivo da escola possa organizar grupos de estudo e pesquisa em função de projetos estabelecidos pelas Secretarias de Educação, ou pelas Unidades Escolares, ou desenvolvidos pelos professores. Objetiva contemplar aspectos gerais e específicos da formação profissional dos professores envolvidos, tais como estudo da legislação educacional, propostas de ensino, etc., ajudar na elaboração de propostas para solucionar as principais dificuldades relacionadas à aprendizagem dos alunos, discutir e buscar alternativas para os problemas referentes ao cotidiano escolar, como violência, drogas, indisciplina, evasão, etc. A oportunidade instituída permite aos educadores aprofundarem determinados temas de interesse desse coletivo, trocarem experiências, com vistas a encontrar os encaminhamentos satisfatórios para as diferentes situações enfrentadas pela escola.

Professores que atuam numa mesma série ou disciplina têm a oportunidade de realizar reflexões e discussões coletivas acerca das dificuldades e sucessos obtidos nas suas aulas. Isso contribuirá para o desenvolvimento profissional do professor no que se refere à sua capacidade de pensar e agir, num processo contínuo de refletir a própria prática docente, contribuindo para uma ação pedagógica mais consciente, crítica, competente e transformadora.

Em São Paulo, há pouca oferta de cursos de formação continuada com abordagens relacionadas ao ensino de Álgebra para a Educação Básica. Pesquisamos os programas dos cursos desenvolvidos no programa Teia do Saber, além dos cursos de aperfeiçoamento em Matemática, oferecidos pela Universidade de São Paulo, Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual de Campinas, além de oficinas e mini-cursos oferecidos em encontros e congressos estaduais de ensino de Matemática.

Após a realização das entrevistas com os professores *A*, *B* e *C*, pudemos identificar alguns aspectos que analisaremos a seguir, os quais possibilitarão caracterizar a formação inicial e continuada desses profissionais com o apoio da literatura pesquisada.

Observamos que, na graduação, durante a formação inicial dos três sujeitos entrevistados, o único a cursar a disciplina História da Matemática foi o professor *A*. Esse professor, durante a entrevista enfatiza que, apesar de ter cursado essa disciplina, não faz referência ao estudo da Álgebra (aspectos históricos e práticos do seu ensino), durante o curso. O professor *B* mencionou o fato da disciplina não ser oferecida no curso e o professor *C* menciona a oferta da disciplina como matéria optativa.

> **"[...] A disciplina História da Matemática era optativa, mas estava num horário péssimo para os alunos, aos sábados, no período da tarde. Eu até queria fazê-la, mas chocava com o horário de outra disciplina, que era obrigatória. Na faculdade eu não tive nenhum contato com a história da Álgebra." (Professor *C*, 2006).**

Segundo Pavanello (2003), na formação profissional dos professores de Matemática devem estar incluídos inúmeros saberes, dentre os quais destaca a importância de significativos conhecimentos da História da Matemática, principalmente os relacionados aos temas que vai trabalhar com seus alunos. Outro aspecto importante a ser ressaltado está na

referência feita nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, quanto à adoção da História da Matemática como um dos recursos importantes para o ensino de Matemática, justificando-se, desse modo, a presença dessa disciplina atualmente nos cursos de graduação.

No ensino de Álgebra, destacamos no terceiro capítulo do trabalho, o artigo publicado por Eon Harper (1987), no qual o autor estabelece uma correspondência entre o nível de desenvolvimento intelectual e a representação retórica, sincopada e algébrica, realizada pelos alunos. Isso proporcionará aos professores intervenções mediadoras nos processos de construção da linguagem algébrica, levando em consideração os estudos na área do sócio-construtivismo, realizados por Vygotsky (1978), acerca do desenvolvimento real (aquilo que a criança é capaz de fazer sozinha, porque já tem um conhecimento consolidado), do desenvolvimento potencial (aquilo que a criança não domina, mas é capaz de realizar com o auxílio de alguém mais experiente) e da zona de desenvolvimento proximal (distância entre o desenvolvimento real e o potencial, que está próxima, mas ainda não foi alcançada). Os conhecimentos que os professores possuem sobre o desenvolvimento histórico da notação algébrica constituirão um elemento importante a ser explorado no ensino da Álgebra.

É através da História da Matemática que os professores estudam os diferentes processos matemáticos desenvolvidos e utilizados no passado, como por exemplo, os métodos utilizados pelos babilônios, egípcios, árabes e hindus na resolução de equações, comparando – os com os métodos modernos, auxiliarão o professor a compreender os procedimentos (muitas vezes não formais) utilizados pelos alunos durante a resolução de equações, validando-os e explorando-os na organização do conhecimento. Essa perspectiva, conhecida como princípio **recapitulacionista**, na pedagogia é definido como **princípio genético**. Para esse princípio, o aluno deve percorrer, na aprendizagem dos conceitos matemáticos, as mesmas etapas percorridas historicamente pela humanidade para construí-lo. *"Isso justifica algumas aplicações didáticas da História da Matemática, nas quais se estabelece uma subordinação determinista do presente em relação ao passado."* (Miguel & Miorim, 2004).

Outra atividade pode estar baseada na reconstrução histórica dos conteúdos na sala de aula, com seus alunos, tendo, nesse caso, importante papel na formação cultural, social e antropológica dos seus alunos. Essa perspectiva é denominada de sócio-cultural. Segundo Motta (2006), a História da Matemática é o ponto de partida para a elaboração de novas atividades, de maneira que os alunos, de forma ativa, reconstruam significados e conceitos e possam, a partir desses, criar outros, utilizando-se, para isso, de inúmeros conceitos e

ferramentas da sua cultura. Para a autora, com essa forma de abordagem, é possível investigar textos de outras culturas, buscando examinar as práticas culturais presentes na época e contrastá-las com os conceitos e notações ensinados atualmente, percebendo as exigências intelectuais a se requerer dos estudantes.

Julgamos que a segunda perspectiva é mais oportuna à aprendizagem dos conteúdos da Álgebra, pois favorece a construção social dos conhecimentos pelos alunos, sob a influência da cultura presente.

Pelas entrevistas realizadas, apenas o professor *C* mencionou considerar e explorar os aspectos relacionados às notações algébricas apresentadas espontaneamente pelos alunos durante as atividades de Álgebra, além de respeitar e validar os processos de resolução utilizados pelos alunos durante a resolução de equações e outras atividades relacionadas à Álgebra, como, por exemplo:

> "[**...] em relação ao ensino de Álgebra, sempre que posso, eu procuro trabalhar com os alunos de quinta a oitavas séries do Ensino Fundamental, mesmo que oralmente. Sempre que possível, eu procuro fazer a escrita do que os alunos estão tentando generalizar." (Professor *C*, 2006).**

Ou então, quando descreve uma atividade na qual solicita aos alunos para tentarem relacionar a forma da base com o número de arestas de um prisma ou pirâmide, durante uma atividade de Geometria:

"[...] Em algumas séries eu chegaria a essa conclusão de forma verbal; em outras, eu procuraria escrevê-la." (Professor *C*, 2006)**.**

Apesar de admitir não ter cursado a disciplina História da Matemática e não ter realizado um estudo mais aprofundado sobre a abordagem histórica desses conteúdos, esse professor afirma ter lido algumas publicações sobre o assunto e, mais particularmente, uma que continha sugestões sobre o trabalho com a notação algébrica:

"[...] quando você tenta trabalhar com a notação algébrica, deve-se respeitar como o aluno escreve, como ele se expressa ao fazer generalizações, por exemplo, se ele faz oralmente, por escrito ou tudo por extenso com palavras." (Professor *C*, 2006).

Os outros professores desenvolvem os conteúdos da Álgebra, apresentando-os da forma como eles são atualmente constituídos, isto é, sem considerar qualquer aspecto da construção histórica desses conhecimentos nas atividades desenvolvidas com os alunos. Nenhum dos entrevistados mencionou utilizar uma abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra nas suas aulas.

Por esse motivo, destacamos que, apesar de a formação inicial do professor de Matemática não contemplar um aspecto importante da Matemática, como é o caso da abordagem histórica dos conteúdos dessa disciplina, é importante ressaltar que os estudos e leituras complementares realizados pelos professores durante sua vida profissional podem favorecer a significativas mudanças na sua prática docente.

Os três professores mencionaram a presença de disciplinas específicas (Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra, Estatística, Geometria, etc.) no curso. As disciplinas voltadas para a formação geral e específica de professores de Matemática recebem denominações diversas (Didática Geral e da Matemática, Metodologia do Ensino de Matemática, Prática de Ensino de Matemática, Psicologia da Educação, etc.). Com isso, podemos verificar que havia uma preocupação inicial dos cursos de licenciatura em contemplar os dois aspectos formativos nos cursos de graduação, independente da época em que eles estudaram (período 1973 a 2001). É interessante a observação feita pelo professor *C* sobre o paradigma de ensino à época, pois, como salientou, havia um panorama da época, ou seja, uma perspectiva nos cursos de formação de professores, que valorizava as disciplinas específicas. Não consideramos na pesquisa a carga horária nem os currículos das disciplinas que compõem os dois grupos acima destacados, para fins de análise.

O professor *C* também observou que na disciplina de Álgebra Superior, o professor tinha uma preocupação em desenvolver um trabalho que possibilitasse aos alunos, a sua aplicação no Ensino Fundamental.

> **"[...] talvez pelo fato de ser autor de um livro didático, eu acredito que ele dava um enfoque interessante para a Álgebra naquele momento. Ele trabalhava o conceito de operação de uma forma interessante, até para você trabalhar no Ensino Fundamental." (Professor C, 2006).**

Os outros dois professores entrevistados não manifestam qualquer referência a estudos sobre Álgebra e seu Ensino, no curso de graduação. Consideramos, a partir dos depoimentos relativos à formação inicial dos sujeitos entrevistados, que essa pouco contribuiu na construção de uma prática reflexiva sobre a Álgebra e seu ensino, mesmo levando em consideração a época em que esses professores cursaram a graduação.

A conseqüência mais significativa do pouco contato dos professores entrevistados com os conteúdos que vai se ensinar aos alunos, bem como metodologias e práticas de ensino para isso, durante a formação inicial, pode explicar a adoção imediata do livro didático como orientador do trabalho em sala de aula, não favorecendo reflexões relativas à Álgebra e seu ensino.

O professor *B* afirma utilizar até hoje apenas o livro didático na elaboração das atividades de Álgebra para seus alunos:

"Atualmente eu entro na sala de aula e uso o livro didático, não me preocupo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Elas não são seguidas no meu trabalho com Álgebra em sala de aula." (Professor *B*, 2006)**.**

Os demais professores afirmam utilizar outras fontes na elaboração das suas aulas.

Quanto ao estudo e conhecimento das orientações para o ensino da Álgebra contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, destacamos que o professor *A*, que se formou no ano de 2001, foi o único que teve a oportunidade de estudar esse documento durante a graduação, pois, quando concluiu o curso já haviam-se passado pelo menos três anos da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. No entanto, o mesmo afirma que foram poucos os estudos realizados sobre o documento, durante a graduação.

"Na faculdade, eu estudei os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Mas foi muito rapidamente. As aulas de Prática de Ensino foram perdidas, pois ocorriam aos sábados e, por esse motivo, não havia muita cobrança." (Professor *A*, 2006).

O professor *B* afirma que participou de algumas discussões na época da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Porém, afirma que, atualmente, não faz nenhum tipo de estudo sobre o documento.

"Quanto aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, eu participei das discussões na época. Atualmente não são discutidos ou analisados." (Professor *A*, 2006).

O professor *C* afirma ler e estudar os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática periodicamente, além de considerar a sua importância para o professor.

> **Quanto às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, procuro me manter atualizado, lendo e analisando, não só o de Matemática, mas das outras áreas também, porque, quando o supervisor vai à escola, necessita minimamente de um conhecimento geral dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática das outras disciplinas. (Professor *C*, 2006).**

Por considerarmos os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática um do documento importante, que serve de referência no país, para orientar os professores com relação ao trabalho a ser desenvolvido no ensino da Álgebra, entendemos que uma reflexão mais crítica desses professores quanto à sua atuação, torna-se mais difícil, para efeito dessa pesquisa.

Quanto à formação continuada, destacamos a afirmação feita pelo professor *A*, segundo o qual:

***"Não participei de congressos, ou outros cursos, após me formar. Penso em fazer pós-graduação."* (Professor *A*, 2006).**

Chamou-nos a atenção, além do tempo decorrido entre a graduação e a data da realização da entrevista (quase cinco anos, sem que esse professor realizasse cursos ou participasse de qualquer atividade complementar a formação inicial) o fato de a professora não demonstrar interesse pelos mesmos, apesar de admitir não conseguir ensinar Álgebra de forma diferenciada:

"Eu procuro ensinar Álgebra meio diferenciada, mas eu não consigo. Fica muito repetitivo, maçante, muito cálculo e aí o aluno fala: professora para que eu vou precisar disso?" (Professor *A*, 2006).

O professor *B* ressalta ter participado de alguns cursos de formação continuada (em editoras), após ter concluído o curso de graduação, e também a realização do curso de especialização em Matemática Educacional, destacando os estudos realizados sobre o construtivismo em Matemática. Porém, não faz nenhuma referência à realização de cursos ou participação em congressos ou encontros na área de Educação ou Educação Matemática, nos últimos cinco anos. Convém destacar o comentário feito por esse professor com relação aos impactos desses cursos na sala de aula:

"Isso ajudou muito na minha formação, mas na sala de aula no Estado e Prefeitura, pouca coisa eu consegui aplicar, pois são muitos alunos em sala e tudo que você vai fazer de diferente, não é bem recebido." (Professor *B, 2006).*

O professor ressalta o fato de os alunos estarem acostumados com aulas expositivas e com exercícios de treino de técnicas, o que dificulta uma mudança na sua prática em sala de aula.

Destacamos nesse caso que a formação continuada do professor não contempla uma das diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Ensino Fundamental, segundo a qual a formação continuada deve estar integrada no dia-a-dia da escola, e mais particularmente, no trabalho desenvolvido pelos professores na sala de aula.

Além disso, podemos notar que há certa dificuldade, evidenciada pelo professor *B* durante a entrevista, quando ele questiona a viabilidade do desenvolvimento de um trabalho em sala de aula, a partir de experiências com grupos menores. Consideramos que esse professor não acredita que os cursos de formação continuada possam oferecer subsídios importantes para uma reestruturação no seu trabalho e auxiliá-lo a encontrar respostas aos problemas enfrentados no cotidiano da sala de aula.

> **[...] pouca coisa eu consegui aplicar, pois são muitos alunos em sala e tudo que você vai fazer de diferente, não é bem recebido. Também, porque você está começando a trabalhar com alguma coisa, um estudo que você não sabe se vão atingir os objetivos propostos, conforme foi passado durante o curso. (Professor *B*, 2006).**

Logo, esse professor não vê a formação continuada como algo integrado ao seu trabalho docente, que possibilitará novas experiências profissionais, contribuindo para o

desenvolvimento de processos reflexivos da sua prática em sala de aula, num processo permanente.

Enquanto isso, o professor *C* destaca sua participação constante em cursos de formação, congressos e seminários nas áreas de Educação e Educação Matemática, promovidos por instituições públicas e particulares. Demonstrou possuir um interesse pela Álgebra e seu ensino, desde o curso de graduação. Sua participação em alguns cursos foi parte das suas atribuições como coordenador de oficinas pedagógicas, supervisor escolar, etc. Em outros casos, o interesse pelos cursos, foi de acordo com o interesse pelo assunto. Quando faz referências a outros cursos que não estão diretamente relacionados com o ensino de Matemática, ele destaca a importância deles, pelo fato de possibilitar algumas reflexões importantes.

"Esses cursos contribuem para minha melhor formação como professor de Matemática, pois, apesar de não estarem diretamente vinculados a ela, possibilitam algumas reflexões importantes." (Professor *C*, 2006).

Segundo Pavanelo (2003), a comunidade de educadores matemáticos tem destacado que o trabalho desenvolvido pelos professores em sala de aula tem exigido uma sólida formação teórica interdisciplinar, da qual o domínio dos conteúdos a serem ensinados nos diferentes níveis da escolarização significa apenas uma parte.

> **Essa formação deve habilitá-lo a compreender o fenômeno educacional e seus fundamentos históricos, políticos, sociais e psicológicos. Sendo assim, a formação do professor deve ter como um dos seus objetivos possibilitar-lhe ampliar seus conhecimentos em relação às diferentes dimensões desse fenômeno (Pavanello, 2003, p. 10).**

O professor *C* observa a falta de cursos interessantes, justificando que a grande maioria está sempre voltada para uma dimensão dos conteúdos. Em sua opinião, já dão receitas prontas:

"Ele não constrói, não passa pela realidade do professor, coisas do tipo: como vocês trabalham com determinado conteúdo?" (Professor *C*, 2006).

Quanto à realização de cursos de formação relacionados ao ensino de Álgebra, num primeiro momento, apenas o professor *C* conseguiu citar algum curso do qual havia participado. Num segundo momento da pesquisa, o professor *B* relacionou um curso realizado em 1998. No entanto, não soube relacionar as atividades desenvolvidas. O professor *C*

destacou como atividades desenvolvidas nos cursos as que estão relacionadas à idéia de generalização na Álgebra, idéias da Álgebra e reflexões sobre as concepções algébricas.

Para o professor *C*, atualmente, o ponto de partida desses cursos deveria se concentrar no modo pelo qual o professor desenvolve o trabalho em sala de aula, e, a partir daí, iniciar uma reflexão, um estudo.

Se, durante algum curso, se vê motivado com o objeto de estudo, ou seja, vê algo de interessante e diferente, procura colocá-lo em prática, verificando nas suas aulas, validando ou não o que foi visto.

Outro aspecto importante que observamos refere-se às leituras e discussões referentes aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Conforme ressaltamos anteriormente, esse não é o único documento orientador do trabalho do professor em sala de aula. Porém, a realização de atividades relacionadas a analisar esse documento oficial pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de processos reflexivos acerca do ensino de Matemática e, mais especificamente, com relação à Álgebra e seu ensino.

Destacam-se também os livros paradidáticos, as publicações, como a Educação Matemática em Revista, a Revista do Professor de Matemática, etc. Essas publicações, contendo artigos sobre pesquisa em Educação Matemática, relatos de prática, sugestões de atividades, também são considerados instrumentos de importante contribuição na formação continuada dos professores de Matemática. A esse respeito, o professor *C* faz uma reflexão sobre a abordagem da Álgebra:

> **Mesmo nas revistas mais especializadas, eu não vejo artigos muito interessantes em relação à parte prática do ensino de Álgebra. Vejo alguns artigos interessantes em relação à parte teórica, comentando a importância do ensino da Álgebra para crianças ou de se trabalhar algum conteúdo. Mas eu não vejo uma didática, ou uma seqüência didática para encaminhar esse estudo. (Professor C, 2006).**

A leitura e discussão dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, livros, paradidáticos, publicações em revistas e outros devem estar presentes no processo de formação continuada, nos locais de trabalho do professor de Matemática.

Contudo, verificamos, através das entrevistas, que os professores *A* e *B* apontam uma dificuldade muito grande, mesmo nas reuniões, quanto à discussão em torno dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e outros textos referentes ao ensino de Matemática. Desencontro de professores, pouco tempo (2 horas diárias em média) são alguns dos

obstáculos para a realização desse tipo de atividade. Quanto à utilização dos paradidáticos em sala de aula, observam que o número de exemplares para uma turma é insuficiente para a sua utilização pelos alunos. Destacamos algumas considerações feitas por esses professores:

A primeira consideração foi feita pelo professor *A*, enquanto que as duas últimas referem-se ao professor *B*:

"Na escola eu pouco participei de discussões sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Eu não tive a oportunidade. Não há reuniões específicas para isso." (Professor *A*, 2006).

"Os paradidáticos que existem hoje em dia necessitam que o aluno saiba ler e interpretar aquele texto. E não é para qualquer um que você pode pedir. Infelizmente, os nossos alunos não estão preparados para esse trabalho." (Professor *B*, 2006).

> **As discussões no local de trabalho são poucas e duram em média dias, horas, sendo difícil reunir todos os professores no mesmo horário. Discutimos mais as questões gerais da educação e quase nenhuma discussão específica da área de Matemática. (Professor *B*, 2006).**

O professor *C*, sendo responsável pedagógico pela área de Matemática, na Coordenadoria de Educação, na qual trabalha como Supervisor de Ensino, realiza periodicamente leituras e discussões referentes aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e outros documentos. Enfatiza a existência de artigos interessantes referentes à parte teórica do ensino de Álgebra, que ressaltam a importância do seu ensino nas séries iniciais ou de se trabalhar um determinado conteúdo. Porém, destaca a falta de artigos relacionados à parte prática do ensino desse conteúdo. Essa observação feita pelo professor entrevistado deve ser apurada com maior atenção por parte dos pesquisadores que se dedicam ao ensino de Álgebra.

Apenas o professor *A* admitiu a realização, na escola em que leciona, de discussões coletivas com professores de Matemática, acerca de atividades que envolvam o ensino da Álgebra. Os demais não fizeram nenhuma referência ao assunto.

Concluímos que as entrevistas feitas com os professores para a realização desse trabalho nos forneceram elementos importantes acerca da formação inicial e continuada dos professores de Matemática que atuam no ensino de Álgebra. Pudemos verificar que a formação inicial produz poucos impactos na concepção desses professores, relativamente ao ensino de Álgebra. A falta de estudos e discussões sobre a Álgebra e seu ensino durante os

cursos de graduação desses professores, em diferentes épocas, não contribuiu para o desenvolvimento inicial de uma visão crítica e reflexiva relacionadas ao seu ensino. No entanto, a formação continuada pode contribuir para que essa visão inicial possa ser reformulada, pois encontramos evidências muito fortes, presentes no depoimento do professor *C*, que apresenta uma trajetória profissional mais envolvida com inúmeras atividades de formação continuada, proporcionando significativas mudanças em relação à Álgebra e seu ensino e desenvolvendo uma visão crítica do seu ensino, através de processos reflexivos na sua atuação profissional.

4.2. CONCEPÇÕES E ATIVIDADES ALGEBRICAS DESENVOLVIDAS

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, nas séries iniciais do Ensino Fundamental é possível desenvolver alguns aspectos da Álgebra. Tal afirmação parece se basear nos estudos realizados pelo educador russo Davidov (1978 1987 e 1988), citado por Lins e Gimenez (1997). Para ele, devemos pensar a educação algébrica e aritmética de forma única, sendo o objeto de estudo buscar compreender de que modo a Álgebra e a aritmética se ligam. Em seus trabalhos com relações quantitativas, ele estabeleceu uma raiz comum para a Álgebra e a Aritmética, revendo a idéia de pensar uma aritmética de contas particulares, para que posteriormente se façam generalizações em direção à Álgebra. Para ele, pensar algebricamente consiste na produção de significado para situações, em termos de números e operações aritméticas e, com base nisso, transformar as operações obtidas. Propor atividades nas quais os alunos sejam capazes de produzir significados para a Álgebra e desenvolver a capacidade de pensar algebricamente devem ser os objetivos centrais da educação algébrica. O mesmo autor faz algumas críticas às abordagens letristas, pois, para estas, o texto em letras é desprovido de significados, onde o que prevalece é a lógica das operações.

Lins e Gimenez (1997) destacam as diferentes concepções e propostas para o ensino-aprendizagem de Álgebra, e suas implicações em sala de aula. A primeira concepção ainda predominante nos livros didáticos considera que a atividade algébrica se resume ao cálculo com letras. Nesse caso, o trabalho do professor se fundamenta no ensino e treino de algoritmos por meio de exercícios repetitivos. Nessa concepção também encontramos as abordagens facilitadoras (utilização de materiais como balanças com pratos para ensinar equações) e a modelagem (valendo-se para isso de situações reais ou realistas). A segunda concepção da atividade algébrica é denominada Álgebra como aritmética generalizada, que

tem como característica principal a utilização da linguagem algébrica como um meio de expressão de situações diversas. Destacamos que as duas primeiras concepções apresentadas por esses autores coincidem com duas, das quatro concepções apresentadas por Usiskin (1985). A última concepção está relacionada com a abordagem sugerida pelo modelo de Vergnaud, onde seqüências didáticas são elaboradas com muito cuidado, para que possam ser tratados todos os aspectos considerados importantes em relação a um determinado tema.

No terceiro ciclo do Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática destacam que, entre os objetivos relativos ao ensino de Álgebra, estão os que visam identificar as diferentes funções da Álgebra, que são generalizar padrões aritméticos, estabelecer relações entre duas grandezas (funções e variáveis), modelar e resolver problemas aritmeticamente difíceis (incógnitas e equações). Enquanto isso, no quarto ciclo a ênfase à Álgebra como estudo das estruturas matemáticas se encontra mais presente nas atividades de Álgebra.

Com relação aos professores entrevistados, os professores *A* e *B* ignoram o desenvolvimento da álgebra e aritmética a partir de uma raiz única, principalmente nas séries iniciais do Ensino Fundamental (pré-algebra), desconhecendo as possíveis contribuições de um trabalho, nessa perspectiva para as séries posteriores. Inclusive, para o professor *A*, o ensino da Álgebra deveria se concentrar nas séries finais do Ensino Fundamental II:

"*A Álgebra deve ser trabalhada a partir da sétima série, pois nas séries iniciais eles estão meio no concreto, o que torna difícil o trabalho."* (Professor *A*, 2006).

Essa idéia, conforme Lins e Gimenez (1997), vai de encontro aos estudos desenvolvidos por Küchemann (1981), na Inglaterra, segundo o qual o ensino de Álgebra deveria ser iniciado por volta dos 14 -15 anos de idade, ou seja, de forma bastante tardia. Colocado em prática na época, seus resultados foram muito criticados.

O professor *C* destacou que procura trabalhar com atividades de Álgebra desde a primeira série do Ensino Fundamental II, mesmo que oralmente.

"Sempre que possível, eu procuro fazer a escrita do que os alunos estão tentando generalizar. Durante todo o curso eu tento trabalhar com as idéias da Álgebra." (Professor *C*, 2006).

Quanto ao trabalho com a Álgebra nas séries iniciais, o professor *C* afirmou conhecer os estudos referentes à pré-álgebra, por ter realizado um curso no Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática (CAEM), onde o assunto foi abordado e também no qual foram descritas algumas atividades desenvolvidas, nas quais procura-se trabalhar a Aritmética e a Álgebra simultaneamente. Nesse sentido, destacamos as seguintes afirmações feitas por esse

professor, para o qual se deve associar as duas coisas (Álgebra e Aritmética), ao invés de fazer:

"[...] esse é o momento da Álgebra, esse é o momento da aritmética."

"Dentro do possível, eu sempre tento trabalhar a Álgebra, a Aritmética, a Geometria e a Estatística, tudo de forma associada." (Professor *C*, 2006).

As concepções relativas à Álgebra e seu ensino apontam para uma predominância da concepção de que a atividade algébrica se resume ao cálculo com letras, no caso dos professores *A* e *B*. Por exemplo, nas tentativas de caracterização da Álgebra, feita pelo professor *A*:

"A Álgebra é uma abstração. Uma atividade algébrica é aquela que leva o aluno a raciocinar, que leva o aluno a fazer abstrações para resolver uma situação problema." (Professor *A*, 2006).

Ou então, a caracterização feita pelo professor *B*:

"Pra mim, a Álgebra se caracteriza quando você tem uma situação problema e você utilizando letras, as variáveis, está buscando solucionar esse problema." (Professor *B*, 2006).

Ao justificar o modo como ensinam à Álgebra, ressaltam a importância dada ao cálculo algébrico, como na afirmação feita pelo professor *A*:

"[...] fica muito repetitivo, muito maçante, muito cálculo e aí o aluno fala: professora para que eu vou precisar disso?" (Professor *A*, 2006).

O mesmo pode ser verificado com relação ao professor B:

"No dia a dia na sala de aula, num primeiro momento, tento saber o que o aluno espera encontrar, que seja com uma variável x, ou y." (Professor *B*, 2006).

Isso caracteriza uma abordagem letrista dada para a Álgebra e seu ensino.

Outro aspecto que caracteriza esse tipo de abordagem por esses professores, refere-se às dificuldades observadas nos alunos com relação aos estudos de Álgebra. Para esses professores, a maior dificuldade dos alunos está na resolução de exercícios, nos cálculos com as letras e no domínio das operações fundamentais. Para o professor *B*:

"[...] a maior dificuldade dos alunos é o fato de eles não dominarem as quatro operações. A Álgebra fica mais difícil." (Professor *B*, 2006).

Entendemos que há uma preocupação com o cálculo realizado com letras, e não com o desenvolvimento da Álgebra através de atividades que não priorizem somente o cálculo algébrico, como por exemplo, explorando os diversos aspectos ou idéias da Álgebra.

Ao mesmo tempo, apontam como dificuldades relacionadas ao ensino a falta de tempo para preparar aulas (professor *B*) e a dificuldade em conseguir relacionar a Álgebra com o dia-a-dia dos alunos (professor *A*); esses professores mencionam o uso de material geométrico para as operações e produtos notáveis, e balanças, para o ensino de equações caracterizando uma abordagem facilitadora dos conteúdos.

Para o professor *B*, para se trabalhar os conteúdos da Álgebra, há necessidade de certos pré-requisitos, como desenhar uma figura geométrica, calcular áreas e ter o domínio das operações com números inteiros. Isso também caracteriza uma preocupação com o cálculo com letras e também com a abordagem facilitadora através da Geometria. Segundo esse professor:

"[...] a Álgebra é uma ferramenta que permite resolver problemas." (Professor *B*, 2006).

Do mesmo modo que o professor *A*, observamos uma intencionalidade em destacar um dos aspectos funcionais da Álgebra, que é a resolução de problemas (contendo incógnitas e equações), confundindo esse aspecto com uma tentativa de caracterização da atividade algébrica. Porém, durante a descrição das atividades de Álgebra trabalhadas com os alunos, não percebemos uma preocupação mais explícita no trabalho com e resolução de problemas.

Quanto aos conteúdos da Álgebra, com exceção da Geometria, os professores *A* e *B* relacionaram os assuntos como matrizes, equações, polinômios, fatoração, produtos notáveis, etc.

O professor *C* não se aventurou na tentativa de caracterização da Álgebra. Ficou mais envolvido na descrição das atividades desenvolvidas de acordo com as dimensões da Álgebra (aritmética generalizada, funcional, equações e estrutural).

> **Durante todo o curso eu tento trabalhar com as idéias da Álgebra. Por exemplo, trabalhar com a aritmética generalizada, nas equações com a idéia de incógnita, com a idéia de variável, quando o aluno vai fazer generalizações. Também aparece essa idéia no estudo das funções. Eu procuro trabalhar nas quatro séries com essas idéias. (Professor *C*, 2006).**

Há uma preocupação em levar os alunos a generalizarem situações do cotidiano nas atividades que lidam com a dimensão funcionalista e na resolução de problemas. Desse modo ele destaca a preocupação no trabalho com a construção de significados. Verificamos que esse

professor utiliza a abordagem facilitadora dos conteúdos, quando ele utiliza alguns recursos materiais, como balanças e figuras geométricas.

Também, identificamos, durante a entrevista, uma crítica feita pelo professor *C*, quanto à ênfase dada ao cálculo com letras, ou seja, a concepção letrista.

"O que eu procuro evitar em Álgebra é o algebrismo, ou seja, fazer cálculos por fazê-los. Adicionar, subtrair, multiplicar e dividir polinômios é uma montoeira de letras que você está fazendo o quê?" (Professor *C, 2006).*

Para o professor *C*, as maiores dificuldades dos alunos estão na compreensão dos conceitos. No caso desse professor, ele destaca a dificuldade em realizar atividades que façam os alunos terem uma compreensão melhor do assunto. Destacamos algumas afirmações importantes nesse sentido:

> **[...] São muitas as dificuldades dos alunos.**
> **[...] o trabalho deve ser constante, num vai e volta e não como um treino específico para tal coisa.**
> **Se estou vendo a área do quadrado, por que eu não posso generalizar essa área? Se for o x, como é que fica essa área? E o perímetro? Ele vai, aos poucos, percebendo essas idéias da Álgebra. (Professor C, 2006).**

Quanto ao desenvolvimento das atividades de Álgebra em sala de aula, destacamos, no segundo capítulo desse trabalho de pesquisa, a importância do professor como o mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, enfatizando a necessidade de conhecimentos sólidos, dos procedimentos dessa área e também a concepção de Matemática como uma ciência que nem sempre é infalível e imutável, mas uma ciência dinâmica e sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos.

A transposição do conhecimento matemático acumulado num saber escolar, passível de ser ensinado/aprendido, exige muitas vezes, que esse conhecimento seja transformado, devido à dificuldade de comunicação direta ao aluno, do pensamento matemático teórico, o que implica em rever a idéia que persiste na escola, de ver os objetos de ensino como cópias fiéis dos objetos dessa ciência.

Essa transposição implica o conhecimento dos obstáculos que estão envolvidos no processo de construção dos conceitos e procedimentos, possibilitando ao professor uma melhor compreensão de alguns aspectos de aprendizagem dos alunos.

Para Schön (1992), uma característica importante no ensino reside no fato de ser uma profissão, na qual a própria prática conduz à produção de um conhecimento específico, o qual

só pode ser construído em contato com a prática. Para ele, as inúmeras situações vivenciadas pelo professor fazem emergir novos problemas, levando-o a manter um diálogo reflexivo com a realidade. Esse diálogo é mantido por um referencial pedagógico, que mesmo não respondendo de forma absoluta à particularidade de cada situação, serve de ponto de partida para novas compreensões e criações. Isso propicia um tipo especial de conhecimento – o prático – que supera o saber antigo, rotinas ou teorias implícitas e reprova reproduções acríticas. Desse modo, firma-se um corpo específico de conhecimentos que possibilita uma melhor compreensão da ação docente, baseada na interpretação pessoal sobre a situação do momento.

Zabalza (1994) afirma que muitos se referem ao conhecimento prático em oposição ao teórico, que é aprendido nos cursos de formação, o que para ele não é verdade. Ambos se complementam. O conhecimento prático oferece uma dimensão de totalidade, integrando o conhecimento formal e a experiência. O conteúdo do conhecimento prático se baseia nos saberes do professor sobre o objeto do seu trabalho, e vai sendo reconstruído de forma permanente, na vivência de cada situação real.

Ainda, segundo Schön (1992), o pensamento prático é baseado no conhecimento e na reflexão na ação, na reflexão sobre a ação e na reflexão sobre a reflexão na ação.

Perez e Gomes (1992) consideram que: *"O conhecimento na ação é o componente inteligente que orienta toda a atividade humana e se manifesta no saber fazer (Perez e Gomes, 1992, p. 104)"*.

Isso significa que a atividade prática não se dá somente com o conhecimento, pois o sujeito pensa ao mesmo tempo em que age. A este pensamento, presente durante a ação, Shön (1992) denomina de *"reflexão na ação"*, pois, quando realizada a ação, o professor volta a refletir sobre ela, pensa no que observou, no significado que atribuiu a situação, avalia novamente o significado atribuído anteriormente, analisa os procedimentos utilizados, num processo denominado *"reflexão sobre a ação" e "sobre a reflexão na ação"*.

Com relação à ação mediadora do professor nas aulas de Matemática, temos no relato dos entrevistados acerca das atividades de Álgebra desenvolvidas na sala de aula e também as auto-análises do trabalho que desenvolvem, das dificuldades enfrentadas pelos professores e alunos durante o processo ensino-aprendizagem, considerarmos a ausência de um processo de mediação entre os alunos e o professor *A*. Por exemplo, quando esse professor afirma que:

"Geralmente, quando eu trabalho com o livro didático, faço ou trago pronta a parte escrita. Isso depende muito do conteúdo. Depois faço a explicação. Posteriormente, resolvo alguns exercícios, dou exercícios e faço a correção." (Professor *A*, 2006).

Não consideramos que essa estratégia de ensino envolva de forma significativa, elementos considerados importantes para a mediação dos conteúdos da Álgebra na prática docente desse professor, por não permitir a identificação dos obstáculos envolvidos no processo de construção de conceitos, de modo que possibilite ao professor compreender alguns aspectos de aprendizagem dos seus alunos.

Soma-se a isso a utilização de muitos exercícios, para os alunos tirarem as dúvidas. Isso evidencia uma preocupação com a manipulação de expressões algébricas ou cálculo com as letras. O fato de não conseguir relacionar os conteúdos de Álgebra com situações do dia-a-dia dos alunos mostra a dificuldade em integrar o conhecimento teórico com o conhecimento prático. Considera que novas explicações dos conteúdos estudados são suficientes para solucionar as dificuldades enfrentadas pelos alunos. Seu parâmetro para as mudanças é a avaliação, no caso, a prova. Durante cinco anos em que atua como professor, ele não observa mudanças significativas no seu trabalho. Um professor reflexivo deve manter um diálogo constante com a realidade, vê com seus alunos, respondendo de forma particular a cada situação. Isso significa que não há uma maneira única de atuação, o que implica em mudanças constantes.

O professor *B* ressalta que as maiores dificuldades encontradas no ensino de Álgebra se encontra na falta de pré-requisitos dos alunos.

"A maior dificuldade dos alunos é o fato d e eles não dominarem as quatro operações. A Álgebra fica mais difícil. Por exemplo, eles não sabem trabalhar com frações." (Professor *B*, 2006).

Também, podemos destacar que as atividades de Álgebra desenvolvidas em sala de aula estão baseadas no livro didático, o que inviabiliza uma atividade de transformação dos conhecimentos historicamente construídos em conhecimentos passíveis de serem ensinados/aprendidos pelos alunos. Isso pode ficar evidenciado na seguinte afirmação feita pelo professor *B*:

"Atualmente, eu entro na sala de aula e uso o livro didático, não me preocupo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Elas não são seguidas no meu trabalho com Álgebra em sala de aula." (Professor *B*, 2006).

Destacamos que os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática oferecem algumas orientações importantes acerca do trabalho do professor de Matemática em sala de aula.

O professor *B* considerou como mudança importante na sua atuação, o modo de relacionar-se com seus alunos, sendo mais compreensivo em relação aos seus problemas, principalmente, os de natureza afetiva e social:

> **"[...] apesar de ter o problema com a falta de respeito dos alunos, eu reconheço que tenho de conquistá-los pela amizade, para ter um bom trabalho, porque eles vêm com uma história social de dificuldades enormes; então, eu não posso bater de frente." (Professor *B*, 2006).**

Nesse caso, o professor poderia explorar essas questões de natureza social nas aulas de Matemática, com a utilização de gráficos, tabelas, etc.

Deixamos para analisar o professor *C* separadamente dos professores *A* e *B*, devido a algumas diferenças observadas quanto a sua atuação em sala de aula. Inicialmente, esse professor admite inúmeras mudanças na sua atuação como professor de Matemática e, particularmente, em relação ao ensino de Álgebra. Ele denomina essas mudanças de transformações pedagógicas, que se deram sob forte influência dos diferentes locais onde ele exerceu a educação. A participação em cursos de formação continuada, de algum modo, amplia horizontes e abre novas perspectivas de trabalho e experiências em sala de aula. Isso contribui para a formação de um profissional com conhecimentos sólidos dos procedimentos dessa área e também a concepção de Matemática como uma ciência que nem sempre é infalível e imutável. Ao relatar as atividades algébricas desenvolvidas com os alunos, verificamos que, na maioria das vezes, estas não se baseiam nos livros didáticos. Algumas levam em consideração aspectos da realidade, ou seja, situações do cotidiano, como no trabalho desenvolvido com funções:

> **Com a turma do período noturno, no trabalho com funções, nós pegamos algumas situações do cotidiano como o caso dos táxis. Aí, um aluno falou que o mesmo acontece na padaria. Então nós pegamos uma situação envolvendo a padaria. (Professor *C*, 2006).**

Durante essas atividades, a comunicação matemática tem grande importância e, sendo estimulada pelo professor, leva o aluno a falar e a escrever sobre Matemática, de modo a

trabalhar com representações algébricas. Utilizando a metodologia da resolução de problemas, ele procura trabalhar com os alunos a construção de conceitos em sala de aula, valorizando, sempre que possível as situações do dia-a-dia e os diferentes processos de resolução utilizados, socializando-os em sala de aula. Entendemos que se trata de atividades mediadoras realizadas pelo professor.

Quanto às mudanças em relação às atividades desenvolvidas em Álgebra, destacamos uma das afirmações feitas na entrevista:

"Com relação ao trabalho de Álgebra, eu penso que sempre preciso melhorar, posso melhorar. Sinto essa necessidade em função da reação dos meus alunos em sala de aula." (Professor *C*, 2006).

Essa necessidade deve-se à reação dos alunos em sala de aula. Ele nota que os alunos sentem-se mais à vontade, quando lidam com a Aritmética e Geometria, ao invés da Álgebra.

Nesse caso, podemos estabelecer que o conteúdo do conhecimento prático inicialmente se baseia nos saberes do professor sobre o objeto do seu trabalho. Porém, aos poucos, ele vai sendo reconstruído de forma permanente, na vivência de cada situação real, permeado pelo conhecimento teórico. É através desse processo que, segundo Zabalza (1994), se constitui um professor reflexivo.

Concluímos, a partir dos depoimentos dados pelos professores, que existe uma relação muito íntima entre os processos de formação continuada, aos quais os professores de Matemática que atuam no ensino de Álgebra são submetidos ao longo da sua atividade docente, e as suas concepções em relação à Álgebra e seu ensino, as atividades que desenvolve em sala de aula, a análise dos resultados obtidos e as intervenções necessárias ao aperfeiçoamento dessas atividades. Essa formação contribui para o desenvolvimento de habilidades específicas, que permitem aos professores uma atuação mediadora em sala de aula, com atividades de reflexão durante a sua ação. No entanto, consideramos que essas mudanças não se dão apenas através da formação continuada dos professores. Nesse caso, bastaria expor os professores a inúmeros programas de formação, que resolveríamos os problemas relacionados ao ensino de Matemática, mais particularmente, ao ensino de Álgebra.

Zeichner (1993) afirma que o termo reflexivo não se refere somente a quando os professores refletem sobre o modo como aplicam nas suas salas de aula as teorias geradas nos contextos. Ele se refere às críticas que são feitas a essas teorias e, a partir daí, os professores vão desenvolver as suas teorias práticas, à medida que refletem sozinhos e coletivamente na

atuação e sobre ela, acerca do seu ensino e das condições sociais que orientam as suas experiências de ensino.

4.3. ATIVIDADES METACOGNITIVAS DESENVOLVIDAS.

Compreendemos a importância da tomada de consciência, por parte do professor, para a execução da atividade docente e consideramos importante o desenvolvimento do autoconhecimento nesse profissional da educação, para a execução competente da sua profissão.

Entendemos a metacognição como a consciência e a auto-regulação dos próprios processos cognitivos. No âmbito desse estudo, significa a capacidade do professor estar ciente dos próprios saberes e práticas, buscando seu aperfeiçoamento e desenvolvendo sua habilidade de monitorar a própria aprendizagem e prática pedagógica, procurando melhorar o seu desempenho através da auto-avaliação.

Dentre os quatro aspectos relacionados por Flavell (1979) e destacados por Ribeiro (2003), no modelo global de monitorização cognitiva, destacamos inicialmente o conhecimento metacognitivo, que abrange os componentes sensibilidade e conhecimento das variáveis da pessoa, da tarefa e da estratégia.

De acordo com as entrevistas realizadas com os professores *A*, *B* e *C*, pudemos identificar elementos relativos à variável pessoa. Na categoria conhecimento intraindividual (conhecimento sobre si próprio), pelas respostas obtidas, pode-se identificar as áreas fortes e fracas, os interesses, suas atitudes e a motivação desses professores nas escolas em que atuam.

Nesse sentido, resgatamos algumas falas dos professores entrevistados, que caracterizam esse aspecto importante da metacognição. Por exemplo, o professor *A*, quanto as seguintes afirmações:

> **As maiores dificuldades que eu tenho é com relação ao número de alunos na sala.**
> **Eu procuro ensinar Álgebra meio diferenciada, mas eu não consigo.**
> **A minha maior dificuldade no ensino de Álgebra é conseguir relacionar o conteúdo com o dia-a-dia deles.**
> **Eu não tenho dificuldades com os conteúdos. (Professor *A*, 2006).**

Podemos perceber nas falas desse professor, que ele identifica áreas fortes e fracas relacionadas à Matemática e, mais particularmente, com relação à Álgebra.

O mesmo pode ser observado nas seguintes afirmações feitas pelo professor *B*:

> **-Muitas vezes eu tento mudar, mas os alunos estão acostumados com uma sala de aula, giz lousa, um exercício [...].**
> **-Álgebra é difícil para você trabalhar na escola.**
> **-Minha maior dificuldade é a falta de tempo para preparar as aulas.**
> **-[...] às vezes dá para explorar os significados, algumas vezes é difícil pra mim, que não tenho o conhecimento.**
> **-Quando eu percebo que o aluno tem alguma dificuldade, principalmente nas atividades, eu tento dar uma atenção especial e corrigir já de imediato, não posso deixar passar. (Professor *B*, 2006).**

Também quanto ao professor *C*:

> **-Você olha os alunos e fala: poxa! Se eles fossem meus alunos, poderiam ser melhores ainda.**
> **-Mas da forma deles, logicamente, com as estratégias que eles desenvolveram. Então, foi dali em diante que eu comecei a mudar. E cada vez mais me interessar.**
> **-Tento fazer alguma coisa sobre modelagem. Ainda estou engatinhando nisso. (Professor *C*, 2006).**

Quanto aos conhecimentos sobre Álgebra (Parâmetros Curriculares Nacionais, pesquisas e estudos recentes), verificamos que os professores *A* e *B* apresentam pouco interesse ou desconhecimento (área fraca) pelo assunto, como podemos observar nas afirmações feitas por esses professores:

"*Não conheço nenhuma proposta de trabalho simultâneo da Álgebra com a Aritmética.*" (Professor *B*, 2006).

"*O ideal seria que eles trabalhassem Álgebra só no concreto*." (Professor *B*, 2006).

"*Quanto à construção de significados no ensino de Álgebra, eu nunca pensei nessa perspectiva.*" (Professor *A*, 2006).

As respostas obtidas mostram que a realização de cursos de formação continuada, a realização de leituras e discussões dos documentos relacionados ao ensino de Álgebra

poderiam contribuir para que esse aspecto pudesse ser modificado, transformando-se numa área forte para esses professores.

Enquanto isso, para o professor *C*, representa uma área forte, já que ele demonstra possuir um conhecimento mais apurado sobre a Álgebra e seu ensino, através da realização de cursos, leituras de artigos e documentos oficiais, apesar de admitir a não ocorrência de discussões e estudos na escola onde leciona. Por exemplo:

> **Certa vez, eu fui fazer um curso sobre Álgebra, no Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática (CAEM), com a professora Maria Ignez Diniz e, ela comentou sobre a possibilidade de trabalhar com as atividades de pré-álgebra com as crianças menores. (Professor *C*, 2006).**

Na categoria conhecimento interindividual (conhecimento sobre as diferenças entre si próprio e os outros), em relação à Álgebra e seu ensino, chamou-nos a atenção o fato de os três professores afirmarem que o planejamento do curso é realizado individualmente, sem a ocorrência de reuniões e, também, a ausência de encontros de área para estudos e discussões acerca de temas específicos e troca de experiências sobre atividades desenvolvidas em sala de aula. Consideramos que esse fato prejudica o desenvolvimento do conhecimento interindividual, importante para as atividades metacognitivas desses professores. Assim quando falamos em experiências metacognitivas vivenciadas de uma dificuldade, uma falta de compreensão, ou de que algo está ou não ocorrendo de modo satisfatório, compreendemos a dificuldade dos professores entrevistados em avaliar a sua atuação quando lecionam Álgebra e, consequentemente, em desenvolver estratégias metacognitivas para superá-las. Isso pode justificar, por que muitas vezes, as dificuldades mencionadas estão centradas nos alunos, com a falta de pré-requisitos ou no conteúdo, por sua complexidade.

Flavell (1987), conforme Figueira (2002), ressalta que o conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligados, sendo que o conhecimento possibilita interpretar as experiências e também agir sobre as mesmas. Estas, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento e a modificação da cognição. Ressaltamos a importância da formação continuada em Álgebra, através de cursos específicos e através de estudos e discussões nos locais de trabalho, que podem contribuir, de forma significativa, para o desenvolvimento do conhecimento metacognitivo desses professores.

Outro aspecto importante, destacado por Figueira (2002), no modelo de monitorização proposto por Flavell (1987), refere-se aos objetivos ou critérios da tarefa, que é considerado

um elemento importante na monitorização, pois, para ele é em função desses objetivos (explícitos ou implícitos) que o professor orienta a sua ação. Pela análise das entrevistas, os professores *A* e *B* declaram que o seu trabalho está baseado na utilização do livro didático e, possivelmente, não exploram outros objetivos e atividades para o conteúdo de Álgebra, além dos contidos no próprio livro. Apenas o professor *C* detalhou outros materiais que são utilizados na elaboração das atividades de Álgebra. O professor *A* faz referências a jornais, revistas, Internet e vídeo, mas não fez maiores referências a autores, sites, etc. O professor *B*, não mencionou qualquer recurso além do livro didático.

Tendo o seu trabalho fundamentado no livro didático, os professores *A* e *B*, procuram se auto-avaliar, considerando as dificuldades dos alunos e não as da atividade, conforme os objetivos estabelecidos. As reflexões acerca das atividades desenvolvidas privilegiam mais os aspectos quantitativos do que os qualitativos da tarefa. Destacamos a importância do professor reflexivo nesse contexto, pois, para Campos (1992), é importante compreender como, o que e como pensam e conhecem os professores e, especialmente, como atuam. Desse modo, consideramos haver uma relação muito próxima entre a atuação do professor de modo reflexivo e o desenvolvimento do conhecimento metacognitivo. Isso pode ser notado, quando o professor *C*, relata uma prática nas atividades de Álgebra, que nos parece ser diferente dos professores anteriores, na qual procura reorganizar o seu trabalho, conforme as atividades que seus alunos não foram capazes de desenvolver. Isso implica a mudança dos objetivos propostos no início do trabalho. Essas mudanças dependem de mecanismos regulatórios desenvolvidos pelo professor e decorre a mudança de estratégias de ensino mediante a avaliação da situação.

Flavell e Miller (1999) consideram que o monitoramento cognitivo e a auto-regulação compreendem atividades que são conduzidas pelo conhecimento metacognitivo, que vai informando sobre o avanço em algum empreendimento cognitivo. Essas informações, muitas vezes, provêm de experiências metacognitivas, O conhecimento metacognitivo, o monitoramento e a auto-regulação interagem entre si e influenciam nossas atividades cognitivas. Kanfer e Caroly (1972), segundo Figueira (2002), afirmam que a auto-regulação é caracterizada pela manutenção do comportamento equilibrado, na falta de fatores de reforço externo. Isso diferencia a auto-regulação de autocontrole, pois este diz respeito à modificação do comportamento. Porém, afirmam que a auto-regulação é a base do autocontrole. Destacamos uma das afirmações feitas pelo professor *A*, durante a entrevista:

"Não houve mudanças significativas no modo geral de eu trabalhar em sala de aula nesses anos. Mesmo trabalhando com projetos, há mudanças nas aulas, mas somente por mais ou menos quinze dias." (Professor *A*, 2006).

Entendemos, nesse caso, como uma situação de auto-regulação na manutenção do comportamento equilibrado. Nesse caso, destacamos também uma das afirmações feitas pelo professor *B*:

"Fico satisfeito com o meu trabalho, mas acho que posso melhorar. Ao ensinar Álgebra, eu me sinto satisfeito." (Professor *B*, 2006).

No caso do autocontrole, identificamos três afirmações feitas pelo professor *C*, durante a entrevista realizada:

> **Mesmo considerando minha prática satisfatória, ela pode melhorar, principalmente, no ensino de Álgebra.**
> **O que me faz ir atrás e procurar mudar a minha prática é aceitar cada coisa que acontece comigo como um desafio.**
> **Credito isso a um aspecto pessoal, eu me motivo com as coisas. (Professor *C*, 2006)**

Pudemos notar que os desafios aos qual o professor se refere são as experiências cognitivas, que podem ser da natureza pessoal ou profissional, que representam os reforços externos, os quais promoverão o desequilíbrio interno.

Essas atividades de autocontrole, por sua vez, provavelmente não ocorrem com maior freqüência, devido aos problemas decorrentes de falhas na sua formação inicial e continuada em Álgebra.

Segundo Figueira (2002), para Brown e DeLoache (1983), as atividades metacognitivas regulatórias relacionam-se à planificação de ações, que engloba a percepção dos fins a alcançar e um ajuste das estratégias para as mesmas, o que permite a elaboração de plano antecipado de ação, bem como a previsão das suas conseqüências, permitindo verificar os resultados dessas ações, a monitorização do processo, além da revisão e a avaliação de estratégias de aprendizagem.

Isso pode ser exemplificado no relato fornecido pelo professor *C*, durante a realização de um curso:

> **-[...] Se eu for fazer um curso para o qual eu me motivo, que eu acho interessante, tenho que colocá-lo em prática para saber se aquilo é valido ou não.**
> **-[...] Sento e reflito: se o curso é sério, a pessoa que está dando o curso é séria, tem uma prática em sala de aula. Vale a pena investir. (Professor *C*, 2006).**

Isso justifica o fato de o professor *C* manifestar um maior interesse em enfrentar as situações adversas que ocorrem em sala de aula. Também acontece, quando esse professor admite mudanças na sua prática (ações ou estratégias). Para ele, essas situações são desafios que o motivam em busca mudanças na sua prática docente. Nesse caso, das atividades metacognitivas regulatórias, admite uma característica de uma atividade consciente e deliberada, motivada por fatores internos. Conforme Ribeiro (2003), para Jacobs e Paris (1987), as atividades metacognitivas envolvem conhecimento e controle conscientes. Nesse caso, o conhecimento metacognitivo é mobilizado para coordenar e controlar deliberadamente, na tentativa de aprendizagem e na resolução de problemas.

Partilhamos da mesma opinião que Flavell (1999), para o qual o conhecimento metacognitivo e a experiência metacognitiva desenvolvem-se ao mesmo tempo em que ocorre o desenvolvimento cognitivo, o qual vai possibilitar o aparecimento de novas operações cognitivas. Desse modo, é importante a participação do professor que atua no ensino de Álgebra, a realização dos cursos de formação continuada, participação em congressos, seminários, etc., para o desenvolvimento das habilidades metacognitivas.

É importante ressaltar, que, no momento em que nos referimos, no início desse estudo, à reflexão do professor sobre a sua prática no ensino de Álgebra, consideramos muito mais do que o simples pensar sobre a sua prática pedagógica. Entendemos que a reflexão envolve outras ações, como monitorar, avaliar, tomar decisões, etc., de maneira consciente, através da auto-regulação dos próprios processos cognitivos, apresentando-se mais como um modelo metacognitivo. Desse modo, os professores que atuam no ensino de Álgebra poderão aperfeiçoar a sua atuação, estando cientes dos seus saberes e práticas, de modo a desenvolver habilidades de monitorar sua aprendizagem e sua prática em sala de aula, avaliando seu próprio desempenho, tomando decisões baseados no conhecimento de si próprios, dos outros professores, do conteúdo e sua didática e também dos seus alunos, de forma bem consciente.

É importante destacar que os três professores entrevistados desenvolvem as atividades metacognitivas. Consideramos esse tipo de atividade como algo que é inerente na atividade docente, mas que se processa com maior ou menor grau de intensidade, e que depende de alguns fatores, como as experiências profissionais, os cursos de formação, as interações que acontecem nos locais de trabalho, etc. que provocam o seu desenvolvimento.

Para ilustrar o que dissemos anteriormente, concluímos a análise dos dados obtidos durante as entrevistas realizadas com os professores, como uma das considerações feitas por um dos professores entrevistados sobre a reflexão do seu trabalho:

> **Quando faço a reflexão do meu próprio trabalho, vejo que, como professor, sinto uma satisfação enorme em estar na sala de aula. Com relação ao trabalho com a Álgebra, penso que sempre preciso melhorar, acredito que posso melhorar.**

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Ao iniciar a pesquisa, tínhamos a intenção de responder algumas questões que foram-se constituindo durante a minha trajetória como professor de Matemática no Ensino Fundamental e, posteriormente, como pesquisador. As concepções acerca da Álgebra e do seu ensino, além dos processos envolvidos na mudança na forma de atuação do professor em sala de aula contribuíram para a elaboração das questões norteadoras estabelecidas para esse trabalho, que foram:

- O desenvolvimento de um trabalho no ensino de Álgebra que proporcione um melhora do ensino-aprendizagem está diretamente ligado ao estabelecimento de uma relação entre os conhecimentos de Álgebra que os professores possuem e, a maneira de pensar e refletir (atividades metacognitivas) sua atuação em sala de aula?

- Quais são os fatores mais importantes que contribuem para que os professores que lecionam Álgebra no Ensino Fundamental modifiquem a sua prática? Como se processa essa mudança?

Em busca de respostas para essas questões, foi tomado como material principal de análise as falas de três professores que lecionam Álgebra no Ensino Fundamental, levando em consideração o quadro teórico apresentado na elaboração do projeto de pesquisa.

A hipótese apresentada nesse trabalho foi:

"O desenvolvimento de um trabalho no ensino de Álgebra que proporcione um melhora do ensino-aprendizagem deve-se ao estabelecimento de uma relação entre os conhecimentos de Álgebra que os professores possuem e a maneira de pensar e refletir (atividades metacognitivas) sua atuação em sala de aula?".

Os objetivos propostos para esse trabalho foram:

1) Identificar as relações existentes entre os conhecimentos sobre Álgebra e o que os professores pensam sobre o seu ensino.

2) Investigar, junto a professores que atuam no Ensino Fundamental II, suas expectativas e dificuldades relacionadas ao ensino de Álgebra;

3) Aprofundar o conhecimento e a análise dos critérios de investigação em torno do desenvolvimento da auto-reflexão dos professores.

Após a análise das entrevistas, verificamos que os cursos de graduação em Matemática, independentes da sua modalidade, de cada época em que os professores entrevistados estudaram, as diferentes instituições formadoras desses profissionais, dedicaram pouca atenção aos estudos relacionados à Álgebra e seu ensino nos seus currículos.

Um fato que despertou o nosso interesse refere-se à História da Álgebra, pois todos os professores entrevistados afirmaram não possuir um conhecimento histórico sobre esse assunto e, também, sobre a abordagem histórica dos conteúdos. Moura (2006) afirma que:

> **A necessidade de compreender de que modo os conteúdos são produzidos pode nos ajudar a defini-los, pois nos ajuda a perceber quais os que se desenvolveram como possibilidade de solução de problemas. É por isso que a história da Matemática é muito mais que a história de matemáticos. É a história dos matemáticos num tempo e lugar motivados por problemas colocados por sua comunidade (Moura, 1997, p. 94).**

Consideramos duas questões importantes sob esse aspecto. A primeira refere-se aos resultados do aproveitamento dos alunos numa proposta de ensino-aprendizagem de Álgebra fundamentada no desenvolvimento histórico dos conteúdos. A segunda questão consiste em verificar se conhecimento do desenvolvimento histórico da Álgebra pelo professor de Matemática é imprescindível para o seu trabalho em sala de aula.

Para a primeira questão, há uma grande dificuldade em encontrar um curso de Álgebra para o Ensino Fundamental II, organizado sobre a perspectiva da abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra, para que os resultados possam ser avaliados e comparados com outros estudos. Nesse sentido é importante que seja organizado um relato de atividades com abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra, desenvolvidas por professores nas escolas.

Para a segunda questão, recorremos a transposição didática dos conteúdos, um conceito que orienta o trabalho do professor em sala de aula. Uma das manifestações desse trabalho se dá na tradução do conhecimento científico (construído historicamente) com fins de ensino, proporcionando aos alunos conteúdos didaticamente assimiláveis.

Para Gómez-Granell (2003):

> **A escola é a instituição encarregada de transmitir conhecimento científico, mas conhecimento escolar não é conhecimento científico. A escola realiza transposições que transformam o "conhecimento científico" em "saber ensinado". Essa transposição realiza-se com base, tanto em critérios de controle social, quanto em critérios do tipo psicopedagógico (adaptação do discurso científico, para possibilitar sua compreensão por alunos e alunas) (Gómez-Granell, 2003, p.23).**

Por esse motivo, consideramos importante que o professor, ao lecionar Álgebra, tenha domínios sobre o desenvolvimento histórico desses conteúdos, com a finalidade de transformá-los e adaptá-los, de modo que possa favorecer aos alunos a utilização da História da Matemática, numa perspectiva sócio-cultural.

Outro aspecto importante identificado na pesquisa de campo está relacionado à formação continuada dos professores entrevistados e na oferta de cursos direcionados para o ensino de Álgebra. Dois dos três professores entrevistados na primeira parte da pesquisa não mencionaram ter participado de nenhum curso complementar à formação acadêmica, cuja temática fosse o ensino de Álgebra. Mesmo quanto ao professor que realizou esses cursos, o estudo mostra que o mais recente ocorreu há doze anos. A escassez na realização de cursos de formação continuada em Álgebra pode ser considerada importante no âmbito dessa pesquisa, pois entendemos que as dificuldades encontradas na tentativa de caracterização da Álgebra, do pensamento algébrico, das dimensões da Álgebra, etc. decorrem desse fato.

Apesar das jornadas de trabalho dos professores entrevistados serem compostas de aulas reservadas para estudos e aperfeiçoamento no seu local de trabalho, há apenas um relato por parte dos entrevistados, de momentos específicos para discussões realizadas com professores da área de Matemática. No entanto, os três entrevistados admitem que, durante esses encontros, são realizados estudos e discussões sobre os projetos mais amplos das secretarias da educação, que são considerados como prioridade nas escolas. Para Ponte (1998), muitas vezes associa-se a formação do professor com a idéia de freqüentar determinados cursos. Para ele o desenvolvimento profissional ocorre de outras formas, além desses cursos, incluindo projetos, troca de experiências, leituras e reflexões sobre a própria prática.

A leitura e discussão de documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, a Proposta Curricular Estadual e Municipal, artigos, textos, relatos

de prática relacionados à Álgebra e seu ensino podem contribuir para aperfeiçoar ou complementar a formação inicial dos professores de Matemática. Essas iniciativas podem tornar o professor mais ativo, em condições de pesquisar sobre questões importantes relacionadas ao ensino de Álgebra, favorecendo a reflexão sobre questões relativas à sua prática e também, projetar suas ações.

Durante a análise das respostas das entrevistas, entendemos que, em relação à Álgebra, as discussões, a troca de experiências, favorecem o desenvolvimento da variável da pessoa, através das três categorias de conhecimento (intraindividual, interindividual e universal), o que contribui para que as reflexões feitas pelos professores acerca das dificuldades que possuem quanto ao ensino da Álgebra tenham justificativas muito distintas. Enquanto o professor *C* considera que as suas maiores dificuldades estão relacionadas com aspectos intrínsecos ao ensino da Álgebra, quanto aos métodos de ensino, a dificuldade em encontrar atividades, a falta de uma proposta de ensino interessante, etc., os professores *A* e *B* indicam como dificuldades, entre outras, a falta de pré-requisitos dos alunos (o fato de eles não terem o domínio das operações fundamentais e dos conteúdos das séries anteriores), o excesso de alunos por sala, os conteúdos da Álgebra são difíceis, etc. Nesse caso, os conhecimentos que o professor possui em relação à Álgebra, diferenciam as atividades metacognitivas desenvolvidas. Uma das prováveis conseqüências dessa diferença está presente nas reflexões descritas por esses professores acerca do trabalho desenvolvido em sala de aula.

O professor *A*, por exemplo, ao refletir sobre a sua prática relata que:

> **[...] sempre reflito sobre o meu trabalho, como por exemplo, a minha aula de hoje, o que deu certo e o que não deu certo. Isso ocorre durante a aula ou após a aula. Eu explico de um jeito. Quando eu tenho quatro aulas nas sétimas séries, a primeira é dada de um jeito, na segunda eu mudo o que não deu certo. (Professor *C*, 2006).**

A seguir, o mesmo professor admitiu que não houve mudanças significativas na sua atuação em sala de aula. Depois considera a avaliação como parâmetro para as mudanças.

O professor *B* diz que se sente satisfeito com a sua atuação nas aulas de Álgebra, mas admite a possibilidade de mudanças. Quanto às reflexões feitas sobre as atividades, ele afirma:

"Penso na minha prática durante o próprio transcorrer da aula. Em alguns momentos eu penso: será que é isso mesmo? Será que é o melhor caminho"? (Professor *B*, 2006).

Para esse professor, as mudanças decorrem da sensação de que ele poderia ter dado uma aula melhor, quando não atingiu algo que ele esperava.

O professor *C*, apesar de ter comentado mudanças importantes na sua atuação como professor, admite sempre pensar na possibilidade de melhora do trabalho desenvolvido, e acredita que isso é possível.

> **Eu preciso melhorar quanto à realização das atividades, selecioná-las melhor, mudar o modo de conduzir o curso de Álgebra. Sinto essa necessidade em função da reação dos alunos em sala de aula. Percebo que eles ficam muito mais à vontade quando estão lidando com a Aritmética, a Geometria, do que com a Álgebra. (Professor *C*, 2006).**

Quanto aos motivos que levam às mudanças na sua atuação ele destaca:

> **O que me faz ir atrás e procurar mudar a minha prática é aceitar cada coisa que acontece comigo como sendo um desafio. A palavra chave para mim é desafio. Então vou atrás. Converso com um amigo, procuro uma bibliografia, pesquiso. Credito isso a um aspecto pessoal: eu me motivo com as coisas. (Professor *C*, 2006).**

Diante dos depoimentos dos três professores entrevistados acerca das reflexões feitas sobre o seu trabalho, as mudanças e as motivações que as provocam, notamos que os professores *A* e *B*, desenvolvem atividades reflexivas, levando em consideração, principalmente, o caráter prático da sua atuação. Se eles se sentem satisfeitos com o trabalho que desenvolvem, então para que mudar?

Entendemos isso como um processo natural, que ocorre quando não há outros fatores importantes para a realização dessas reflexões. Talvez, se esses professores conhecessem outras abordagens para os conteúdos da Álgebra, um repertório maior de atividades para serem desenvolvidas com os alunos, os principais erros e dificuldades dos alunos e dos professores quando envolvidos no processo ensino-aprendizagem desses conteúdos, possivelmente teríamos uma variedade maior de reflexões realizadas.

Considerando que o professor *C* possui um estudo mais aprofundado sobre a Álgebra e seu ensino, notamos que as reflexões expostas, não são totalmente centradas somente no aspecto prático do seu trabalho. Outro aspecto que nos chamou atenção foi a referência feita por esse professor ao termo motivação. Conforme já destacamos anteriormente esse é um dos

fatores importantes no exercício metacognitivo, pois *"é a motivação que possibilita a quebra dôo equilíbrio inicial, gerando um desequilíbrio que coloca o indivíduo em ação, em busca de um novo equilíbrio que pode vir a constituir-se como aprendizagem pretendida."* (Toledo, 2003, p.30).

Com as inferências feitas sobre a formação do professor, seus conhecimentos e concepções sobre a Álgebra e seu ensino, as reflexões feitas pelos professores na elaboração e no desenvolvimento das atividades de Álgebra foram importantes na tentativa de demonstrar a hipótese apresentada durante a realização da pesquisa. No entanto, esperávamos obter informações mais elucidativas acerca das atividades metacognitivas desenvolvidas pelos professores durante o trabalho desenvolvido nas escolas. No início julgávamos que as atividades metacognitivas ficariam evidenciadas durante as entrevistas, independente da forma como o trabalho do professor fosse desenvolvido (individual ou coletivamente). No entanto, durante a apuração das informações obtidas com as entrevistas, verificamos que isso não aconteceu.

É importante destacar que a ausência de atividades coletivas relacionadas ao ensino de Álgebra nas escolas em que atuam os professores entrevistados, não propicia uma reflexão coletiva, o que para nós é importante para modificar a prática individual.

Por outro lado, a pesquisa realizada identificou inúmeras questões importantes relativas aos conhecimentos e concepções sobre a Álgebra e seu ensino. Essas questões vão desde a formação acadêmica, passando pela formação continuada, chegando até a sala de aula. Isso nos mostrou que uma proposta de trabalho coletivo, que possa contribuir para o desenvolvimento das atividades metacognitivas, deve estar associado à melhoria dos aspectos formativos desses professores, pois, mesmo com a pesquisa tendo considerado o desenvolvimento de um trabalho individual realizado pelos professores entrevistados nas escolas que lecionam, identificamos uma incidência muito maior de atividades de autocontrole (modificação do comportamento) ao longo da sua trajetória profissional, por parte do professor que participou de cursos de formação continuada em Álgebra, faz a leitura e discussão dos Parâmetros Curriculares Nacionais, das Propostas Curriculares, artigos sobre Álgebra, etc. O mesmo conseguiu explicitar as mudanças e transformações profissionais durante a entrevista realizada. Essas transformações são resultados de reflexões que, segundo esse professor, são decorrentes dos novos conhecimentos construídos nos diversos momentos da sua trajetória profissional.

Com a conclusão desse trabalho, entendemos que as pesquisas e estudos sobre a Álgebra e seu ensino, realizados no Brasil e, também, em diversos países do mundo, precisam

ser mais bem disseminados entre os professores que lecionam Matemática na Educação Básica, seja através da formação continuada, ou a formação no local de trabalho, propiciando uma reflexão coletiva em torno dos conhecimentos produzidos por esses trabalhos, colaborando para que os professores, por meio desse estudo, possam construir, nas suas escolas, uma proposta que procure superar as dificuldades de ensino-aprendizagem, o rendimento insatisfatório e o desinteresse dos alunos pelas aulas de Álgebra.

BIBLIOGRAFIA:

ALARCÃO, ISABEL. **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão** / [Org] Isabel Alarcão. Porto: Porto, 1996

_____ **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** São Paulo: Cortez, 2005.

ARCAVI, A. **Álgebra, História e Representação.** Série Reflexões em Educação Matemática. Fainguelernet; E. Gottlieb, F; e Frant, J. B. (orgs.), vol. 2, p. 38-74, Rio de Janeiro, 1996.

BARONI, R.L.S.; TEIXEIRA, M.T.; NOBRE, S.R. **A investigação científica em História da Matemática e as suas relações com o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática.** In: Bicudo & Borba (orgs). **Educação Matemática: pesquisa em movimento.** São Paulo: Cortez, 2004.

BAUCHSPIES, WENDA K.; SAL RESTIVO. **O Arbítrio da Matemática: Mentes, Moral e Números.** Revista Bolema, ano 14, nº. 16, pp. 102-122, Rio Claro, 2001.

BICUDO, MARIA A.V. **Pesquisa Qualitativa: Significados e a Razão que a Sustenta.** Revista Pesquisa Qualitativa; pp. 7-26. São Paulo: SE&PQ, 2005

BOOTH, LESLEY R. et. Al. dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: Coxford, Arthur F.; T. Alberto P. (org). **As idéias da álgebra.** Tradução: Higyno H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

BORUCHOVITCH, E. **A Psicologia Cognitiva e a Metacognição: novas perspectivas para o fracasso escolar brasileiro.** Tecnologia Educacional, ano XXII, nº 110-111, jan/abr., pp. 22-28,1993.

BOYER, CARL B. **História da Matemática.** Tradução: Elza Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESPORTO. SECRETARIA DE ENSINO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais –** terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Matemática. Brasília, DF: MEC,SEF,1998.

CAMPOS, TÂNIA M.M. **Cursos de Licenciatura e Desafios da Formação de Professores de Matemática.** Revista de Educação PUC-Campinas, Campinas, n. 18, pp. 85-90, 2005

CARVALHO, A.M.P. **Uma Investigação na formação continuada dos professores: a reflexão sobre as aulas e a superação de obstáculos.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2., 1999, Valinhos. *Atas.*Valinhos:ABRAPEC, 1999.

COSME, A. & TRINDADE, R. **A área de estudo acompanhado. O essencial para ensinar e aprender.** Porto: Edições Asa, 2001.

COSTA, GILVAN L. **A formação do professor de Matemática na perspectiva do desenvolvimento profissional: O caso do Programa Magister de Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado. Rio Claro: UNESP,1999.

DARSIE, M.M.P. **Avaliação e aprendizagem.** Cadernos de Pesquisa, nov., nº 99, pp. 47-59. São Paulo, 1996.

_____ **A reflexão distanciada n a construção dos conhecimentos profissionais do professor em curso de formação inicial.** Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998.

DIENES, Z.P. **Aprendizado moderno da Matemática.** Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

FERNANDES, DOMINGOS. **Aspectos metacognitivos na resolução de problemas de matemática.** Revista Educação Matemática, v.8; pp. 3-6. Lisboa, 1989.

FERREIRA, Ana C. **Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de Matemática**: uma experiência de trabalho colaborativo. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

FIGUEIRA, Ana P. C. **Em torno do Rendimento Escolar.** Dissertação de Mestrado. Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, 1994.

FIORENTINI, D.; CRISTOVAO, E. M. (orgs.)**História e Investigação de/em aulas de Matemática.** Campinas: Editora Alinea, 2006.

FLAVELL, J.H. **Metacognitive aspectos of problem solving.** Em L. B. Resnick (Orgs.), The nature of intelligence (pp. 231-235). Hillsadale, N.Y.: Erbaum, 1976.

FLAVELL, J.H. **Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive developmental inquiry.** American Phychologist, 30 (10), 906-911, 1979.

FLAVELL, J. H.; Miller, P.H.; Miller, S.A. **Desenvolvimento cognitivo.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

GERBER, A. **Problemas de aprendizagem relacionados à linguagem: sua natureza e tratamento.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GÓMES-GRANELL,C. **Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática.** In: RODRIGO, M.J. e ARNAY,J. (orgs*)* **Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores.** São Paulo: Ed. Ática, 1998.

GOUVEIA, MARILEY S. F. **Cursos de Ciências para professores do 1º grau: elementos para uma política de formação continuada.** Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1992.

GRANGEAT, M. **A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos.** Porto: Porto, 1999.

HARPER, Eon. **Ghosts of Diophantus.** In: Educational Studies in Mathematics, vol.18: 75 – 90, 1987.

JALLES, CRISTINA M. **Efeito de instruções sobre as estratégias metacognitivas de crianças pré-escolares em solução de problemas geométricos: um estudo exploratório.** Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 1997.

JAMAL, ROBERTO M. EL. **Álgebra na Educação Básica: As múltiplas sinalizações do que se espera que devem saber os alunos.** Dissertação de Mestrado, São Paulo: PUC, 2004.

KIERAN, CAROLYN. **Duas abordagens diferentes entre os principiantes em Álgebra.** . In: Coxford, Arthur F.; T. Alberto P. (org). **As idéias da álgebra.** Tradução: Higyno H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

_____ The learnig and teaching of school algebra. Montreal: Univesitè du Québec à Montreal, 1992.

KILPATRICK, J.; SILVER, E. **Uma tarefa inacabada: Desafios aos educadores matemáticos para as próximas décadas.** Revista Educação e Matemática, nº 80. Lisboa: nov/dez, 2004.

LEITE, D. **Metacognição e aprendizagem na universidade.** Revista de Educação, v.II, nº 2, pp. 55-64. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1992.

LINS, RÔMULO C.; GIMENEZ, JOAQUIM. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

LISTON, DANIEL P.; ZEICHNER, K. M. **Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización.** Trad**.** La Coruña: Fundación Paideia; Morata, 1997, c1993).

LUDKE, M. **O professor, seu saber e sua pesquisa.** Educação e Sociedade, Campinas,n.74, pp. 77-96, 2001.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisas em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, EPU, 1986.

MARANDINO, M. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências**. *Revista Brasileira de Educação*. Número 26, pp. 95-108. São Paulo: USP, Faculdade de Educação, 2004.

MATOS, CARMEN L. **Cadernos de Estudos em Pesquisa – Pesquisa Etnográfica: Descrição, Microanálise e Colaboração.** Rio de Janeiro, 1993.

_____ **Metacognição na sal de aula: um estudo sobre os processos de construção do conhecimento na perspectiva do jovem infrator no Estado do Rio de Janeiro.** Cooperação técnica UERJ/DEGASE, 1998.

_____ **Metacognição no cotidiano dos jovens infratores: aprendendo a aprender em privação da liberdade.** Relatório final de pesquisa. Rio de Janeiro: fevereiro, 2000.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática – Propostas e Desafios.** Belo Horizonte: Autentica, 2004.

MOTTA, CRISTINA D. V. B. **HISTÓRIA DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: espelho ou pintura?** São Paulo: Comunicar, 2006

MOURA, M. O. **Espaços de aprendizagem e formação compartilhada.** Revista de Educação PUC-Campinas, Campinas, n. 18, pp. 91-98, 2005.

NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. In Nóvoa,A. (Coord.) .**Os professores e a sua formação. 2**. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995 .

OLIVEIRA, ROSANA. **Pensando Algebricamente antes da 7ª série: Uma outra Perspectiva sobre os Processos de Construção do Conhecimento.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: USU, 1997.

PAVANELLO, REGINA M. **A Pesquisa na Formação de Professores de Matemática para a Escola Básica.** Educação Matemática em Revista, nº. 15; pp. 8-13, Blumenau, 2003.

PÉREZ GÓMEZ, A. **O pensamento prático do professor – a formação do professor como profissional reflexivo.** In: Nóvoa. **Os professores e sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PINTO, RENATA A. **Erros e dificuldades no ensino de álgebra:** o tratamento dado por professoras de 7ª série em aula. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade de Campinas, 1997.

PONTE, JOÃO P. **O Interacionismo Simbólico e a Pesquisa Sobre a Nossa Própria Prática.** Revista Pesquisa Qualitativa; pp. 107-134. São Paulo: SE&PQ, 2005.

PONTE, JOÃO P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: Actas do Profmat 98. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática, pp. 27-44.

RIBEIRO, CÉLIA. **Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem.** Psicologia e Reflexão Crítica, pp. 109-116, UFRGS, 2003.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social – Métodos e Técnicas.** São Paulo: Atlas, 1999.

RICHIMOND , P. G. **Piaget: Teoria e Prática.** 2. ed. São Paulo, Ibrasa, 1981.

SAD , LÍGIA A. **Educação Matemática: unidade na história e nos objetivos educacionais.** Anais do VII EPEM, São Paulo, 2004.

SCHOENFELD, Alan H. Heurísticas na sala de aula. In: KRULIK, Stephen, REYS, Robert. ***A Resolução de Problemas na Matemática Escolar***. Trad. Hygino Domingues e Olga Corbo. São Paulo, Atual, 1998.

SCHOENFELD, A. H. **Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics**. In D. A. Grouws (Org.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan, 1992.

SCHOENFELD, A. H. **What's all the fuss about metacognition?** Cognitive science and mathematics education ,pp. 189-215. Hillsdale, NJ: Lawrence Herlbaum, 1987.

SCHÖN, D. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, A.L. & SÁ, I. **Saber estudar e estudar para saber.** Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto,1993.

SÃO PAULO, SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. **Desafios Pedagógicos Dentro de Uma Proposta Sócio-Construtivista**. **Relatos de Práticas Pedagógicas:** São Paulo: Assessoria de Comunicação e Imprensa e Centro de Multimeios, DOT, 1990.

_____ **O Movimento de Reorientação Curricular na Secretaria Municipal de Educação de São PauloDocumento 5 – Matemática: Visão de Área**. São Paulo: Multimeios, Assessoria de Comunicação e Imprensa e Centro de Multimeios, DOT, 1990.

_____ **Estudo Preliminar da Realidade Local: resgatando o cotidiano**. Cadernos de Formação. São Paulo: Assessoria de Comunicação e Imprensa e Centro de Multimeios, DOT, 1990.

_____ **Um Primeiro Olhar Sobre o Projeto.** Série: Ação pedagógica da escola pela via da Interdisciplinaridade. Cadernos de Formação. São Paulo: Assessoria de Comunicação e Imprensa e Centro de Multimeios, DOT, 1990.

_____ **Documento 5 – Matemática: Visão de Área**. São Paulo: Assessoria de Comunicação e Imprensa e Centro de Multimeios, DOT, 1992.

_____ **Documento 6 – Matemática: Relatos de Prática**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S.A. IMESP, 1992.

DOT, PMSP, SME. **Gestão Colegiada na Escola: uma aula de cidadania**. Relatos de Práticas Pedagógicas. São Paulo: Assessoria de Comunicação e Imprensa e Centro de Multimeios, DOT, 1992.

_____ **Pensamento Algébrico.** Curso de Formação. São Paulo, 1992

SILVA, EDMÉA A. R. Pensando e escrevendo algebricamente com alunos de 6ª série. In: Fiorentini, Dario; Miorin, Maria A. (orgs). **Por trás da porta que matemática acontece?** Campinas: Ed. Unicamp, 2001.

SILVA, EDMÉA A.R. **Saberes profissionais do professor de Matemática: Focalizando o professor e a Álgebra no Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente: UNESP, 2004.

SOUSA, MARIA DO CARMO. **O ENSINO DE ÁLGEBRA NUMA PERSPECTIVA LÓGICO–HISTÓRICA: Um estudo das elaborações correlatas de professores do Ensino Fundamental.** Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.

SOUZA, ELIANE R.; DINIZ, MARIA I. S.V. **Álgebra: das variáveis às equações e funções.** São Paulo: IME-USP, 1996.

TOLEDO, Maria H. R. O. **Estratégias metacognitivas de pensamento e o registro matemático de alunos pouco escolarizados.** Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo:** Cortez Editora, 1985.

THIOLLENT, M. **Crítica Metodológica, investigação social e enquête operária.** São Paulo: Polis, 1987.

TURATO, E. R. **A questão da complementaridade e das diferenças entre métodos quantitativos e qualitativos de pesquisa:uma discussão epistemológica necessária**. In S. Grubits & José A. V. Noriega (Orgs.), ***Método qualitativo: epistemologia, complementariedades e campos de aplicação*** (pp. 17- 51). São Paulo: Vetor Editora, 2004.

USISKIN, ZALMAN. **Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra.** In: Coxford, Arthur F.; T. Alberto P. (org). **As idéias da álgebra.** Tradução: Higyno H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

VALENTE, M.;SALEMA, M.H.; MORAIS, M.M. E CRUZ, M.N. **A metacognição.** Revista de Educação, v.I, nº 3, pp. 47-51, 1989.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** São Paulo, Martins Fontes, 1978.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo, Martins Fontes, 1995.

ZABALZA, M. A. **Diários de Aula.** Porto: Porto Editora, 1994.

ZEICHNER, K. M. **Formação reflexiva de professores: idéias e praticas.** Lisboa: Educa, 1993.

ZEICHNER, K. M. **Tendências da pesquisa sobre formação de professores nos Estados Unidos.** Revista Brasileira de Educação, nº. 9, 1998; pp. 76-87, Minas Gerais.

INTERNET

KAPUT, JAMES.

Disponível em:

http://www.ese.ips.pt/ese/projectos/sentidonumero/textos_caminha.pdf.

Acesso em 24 de maio de 2006.

BALLONE, J. G.

Disponível em:

http://www.psiqweb.med.br/cursos/concien.html.

Acesso em 15 de março de 2007.

COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS

Disponível em:

http://cenp.edunet.sp.gov.br/index.htm

Acesso em 16 abril de 2006.

FIGUEIRA, Ana P. C. Metacognição e seus Contornos.

Disponível em:

http://www.campus- oei.org/revista/deloslectores/446Couceiro.pdf

Acesso em 25 de agosto de 2005.

LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL (LEI Nº 9394/96).

Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L9394.htm

Acesso em 15 de agosto de 2006.

REDE NACIONAL DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=203

Acesso em 6 de fevereiro de 2007.

SILVA, CIRCE M. S. A. **A Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP e a formação de Professores de Matemática,** 2001.

Disponível em:

http:// www.Anped.org.br/1925.htm

Acesso em 16 de agosto de 2006

SNYDERS, GEORGES. Entrevista dada à Lourdes Stamato de Camilles, PUC/SP, 1990.

Disponível em:

http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_11_p159-164_c.pdf

Acesso em 10 de dezembro de 2006.

ANEXO 1 – ROTEIRO PARA ENTREVISTA DOS PROFESSORES

A. História de formação acadêmica e continuada.

1. Tipo de curso e tempo de formação:
   - Local de estudo;
   - Ano de formação;
   - Disciplinas específicas e as voltadas para a prática do magistério;
   - A formação em Álgebra
2. Atualização profissional
   - Participação de cursos formação, congressos, etc;
   - Cursos realizados, locais e ano de realização, entidade promotora;
   - Leituras de livros e periódicos, etc;
   - Estudos e discussões nos locais de trabalho
   - Orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática;

B. História da vida profissional / Formação Continuada

1. Experiência Profissional
   - Tempo de magistério, locais de trabalho;
   - Atividades iniciais com o Ensino de Matemática;
   - Principais experiências (projetos, atividades, etc);
   - Jornada atual de trabalho;
   - Mudanças mais significativas.
2. Proposta de trabalho
   - Atuação em sala de aula;
   - Maiores dificuldades e desafios;
   - A Matemática no Ensino Fundamental.

C. O Ensino de Álgebra pelo professor

1. Concepções pessoais
   - Caracterização da Álgebra e da atividade algébrica;
   - Quando e como ensinar Álgebra?
   - A importância do ensino de Álgebra;
   - A Álgebra e o currículo de Matemática;
   - Os conteúdos de Álgebra.

2. A rotina da sala de aula
   - O dia a dia da sala de aula;
   - A construção da linguagem;
   - Maiores dificuldades de ensino;
   - Dificuldades de aprendizagem do aluno;
   - Recursos de ensino utilizados;
   - O interesse/aproveitamento dos alunos;
3. Como o professor vê / pensa:
   - Sua atividade de ensino (seu alcance, dificuldades),
   - A aprendizagem do aluno (resultados, dificuldade, os erros),
   - O que faz?

4. Perspectivas do Ensino

   - Abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra e da notação algébrica;
   - A construção de significados;
   - As orientações para o ensino de Álgebra (PCN);
   - O ensino de Álgebra e aritmética;

D. A Metacognição no Ensino de Álgebra
   - Satisfação pessoal com o trabalho desenvolvido;
   - Pensamento/Reflexão sobre a sua prática;
   - A ocorrência de mudanças na prática
   - Fatores internos que motivam as mudanças

ANEXO 2 - AS PRIMEIRAS ENTREVISTAS

PROFESSOR A

Sou formado em 2001, no curso de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Mackenzie, no bairro de Higienópolis, São Paulo, capital. Iniciei o curso no ano de 1998, portanto, foram quatro anos de curso. Anteriormente havia feito o curso de magistério no Colégio Sagrado Coração, Vila Formosa, São Paulo, capital.

Durante a faculdade, lecionei reforço de primeira a quarta série. Foi uma experiência que me motivou a ser professor.

Na graduação, tive, durante o curso de bacharelado, as disciplinas específicas de Cálculo Diferencial e Integral, Estatística, Álgebra Linear, Física, Geometria Analítica e Descritiva. Na licenciatura, tive Didática Geral, Metodologia de Ensino de Matemática, Psicologia da Educação, Estrutura de Ensino, Prática de Ensino, História da Matemática, etc.

O meu curso foi muito voltado para o bacharelado. Tive poucas aulas de prática para o magistério, mesmo na Licenciatura. Não participei de congressos, ou outros cursos, após me formar. Penso em fazer pós-graduação.

Leio jornais, livros de matemática e livros que tratam de práticas de sala de aula, dando preferência aos últimos. Tenho bastante interesse nesses livros.

Na faculdade, eu estudei os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Mas foi muito rapidamente. As aulas de Prática de Ensino foram perdidas, pois ocorriam aos sábados e, por esse motivo, não havia muita cobrança. Na escola, eu pouco participei de discussões sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Não tive a oportunidade. Não há reuniões específicas para isso.

Tenho dois anos e meio como professor efetivo de Matemática, na prefeitura da cidade de São Paulo e um ano e meio como professor eventual em escolas estaduais, também em são Paulo, substituindo professores com atividades-projeto. Trabalhei um ano como professor numa escola do Sesi – São Paulo. Como passei no concurso da prefeitura, resolvi deixá-la.

No início, comecei dar aulas de recuperação, com turmas de 15 alunos, o que possibilitava dar uma atenção individual aos alunos e tirar suas dúvidas.

É difícil trabalhar em sala com muitos alunos (40 a 45 alunos). Depois assumi uma classe no meio do ano (2002) no Ensino Médio. Fiquei perdido, mas aí fui “me virando”.

No início eu pegava meu material (vários livros), os quais eu utilizava para preparar minhas aulas.

Na escola estadual, todo ano tem projetos (leitura). Todo mundo pára o conteúdo. Eu trabalho com leitura em Matemática (textos e livros paradidáticos).

Tem também o projeto poesia (os alunos criam poesias) e qualidade de vida. Nós pegamos um tema, como por exemplo, a qualidade da água, e trabalhamos em todas as áreas. Se a gente trabalha a água, vamos ver o uso racional da água, analisar contas de água ou de luz, etc. Esses são os principais projetos que há na escola.

Eu tenho vinte e seis aulas na escola estadual e dezoito aulas na prefeitura.

Não houve mudanças significativas no meu trabalho, nesses anos em que leciono. Estou muito satisfeito com o meu desempenho.

Geralmente, quando trabalho com livro didático, faço, ou trago pronta a parte escrita. Isso depende muito do conteúdo. Depois faço a explicação. Posteriormente, resolvo alguns exercícios, dou exercícios e faço a correção, ou, às vezes eles fazem a correção na lousa. Algumas vezes eu utilizo o material dourado, ou jogos para aplicar em sala de aula com os alunos. Esses jogos são sobre os mais diversos assuntos.

As maiores dificuldades que tenho é com relação ao número de alunos na sala, ou aqueles alunos com problemas de aprendizagem, que você tem que ficar “em cima.” Você, ficando em cima de um, tem mais trinta e cinco. Então você tem que tomar cuidado, para que os outros não te causem nada. Mas fora isso, acho que não tenho maiores dificuldades.

Meu maior desafio era dar aulas no ensino Médio. Era uma barreira. Outro desafio é conseguir chamar a atenção e conseguir a participação dos alunos nas aulas.

No nosso sistema, os alunos ficam despreocupados, ou seja, os alunos sabem que, fazendo ou não fazendo as atividades, eles vão passar. Isso complica o nosso trabalho. Eu vejo a Matemática dada no Ensino Fundamental bem tranqüila. No Ensino Médio eles não têm essa facilidade, estão a fim de aprender, então eles “correm atrás”. No Ensino Fundamental não. Porém, os menores, de quinta e sexta séries, são mais interessados. Agora chega na sétima e na oitava séries, eles estão desinteressados.

Considero importante ter Matemática no Ensino Fundamental II, porque muitos chegam à quinta série sem conseguir fazer as quatro operações básicas; então, porque não retomar isso? O aluno não vai estar pronto para aprender nada, apesar de que hoje há a calculadora, fazendo parte da sala. Eu até uso, desde que o aluno saiba fazer o cálculo sem calculadora. A Matemática é importante para tudo, pois tudo na vida engloba Matemática.

Se a gente sair à rua, tem Matemática em tudo. Por exemplo, ao atravessar uma rua, se você for calcular o tempo que demora, o tempo que o carro vai vir, morre atropelado.

A Álgebra é abstração. Uma atividade algébrica é aquela que leva o aluno a raciocinar, que leva o aluno a fazer abstrações, para resolver uma situação-problema.

A Álgebra deve ser trabalhada a partir da sétima série, pois, nas séries iniciais, eles ainda estão meio no concreto, o que torna difícil o trabalho.

Eu procuro ensinar Álgebra meio diferenciada, mas eu não consigo. Fica muito repetitivo, maçante, muito cálculo e aí o aluno fala: professor para que eu vou precisar disso? Daí você fica naquela situação, pois o que ele vai precisar, na verdade, é das quatro operações básicas. Com relação à Álgebra e seu aprofundamento, ele não vai precisar na vida dele. Principalmente aqueles que não vão utilizar diretamente a Matemática nas suas profissões. Principalmente quando eles falam: eu vou fazer letras, o que tem a ver com Matemática?

Eu acho importante a Álgebra no currículo de Matemática, pois, como eu falei que é a parte que lida com abstrações, se eu continuar só no concreto, eles não vão conseguir passar do concreto para o abstrato. E a Álgebra ajuda nessa passagem, para permitir que o aluno possa aprender novos conteúdos (abstratos).

Os conteúdos de Álgebra são: fatoração, equações, produtos notáveis, cálculo de polinômios, em geral.

No dia-a-dia da sala de aula, eu procuro ser amigável, o mais próximo possível dos alunos, pois a gente percebe que, se eles não vão com a cara do professor, não tem contato direto com eles, tem maior dificuldade de trabalhar. Na Matemática eles se bloqueiam, eu acho. Não importa o conteúdo que seja, eles dizem que não gostam, mesmo sem saber qual é o conteúdo a ser estudado. Alguns dizem não gostar da matéria, mas gostar do professor. Então eu falo que, a partir daqui, nós vamos aprender a gostar de Matemática juntos.

Em Álgebra, eu trabalho com muitos exercícios, para eles tirarem as dúvidas, pois eu acho que praticando através de exercícios é que vão surgindo as dúvidas. Aí eles vêm e perguntam, sem problema nenhum. Então eu esclareço em sala de aula. Na construção da linguagem, eu inicialmente não trabalho com variável, a letra. Eu coloco um ponto de interrogação ali, naquele lugar e pergunto: que número será que é aqui, que serve para que a igualdade seja verdadeira? Aí, depois começo a colocar as letras.

Depois eu começo a misturar números com letras e os alunos falam que está parecendo aula de Português. Então eu faço a introdução com símbolos ou desenhos e depois eu falo que os desenhos podem ser substituídos por letras, para ficar mais fácil. Aí que eles começam a trabalhar com as variáveis (letras).

A maior dificuldade dos alunos não está no processo de resolução dos exercícios, e sim nas contas, ou seja, nos cálculos operatórios. Eles têm muita dificuldade nas regras de sinais. Eu acredito que eles têm uma compreensão do conteúdo de Álgebra.

A minha maior dificuldade no ensino de Álgebra é conseguir relacionar o conteúdo com o dia-a-dia deles.

Como recurso de ensino, uso o material geométrico para as operações e produtos notáveis. Os alunos fazem os materiais em cartolina.

O interesse e aproveitamento nas aulas práticas é maior. Eles adoram. Principalmente aqueles que se identificam com a Matemática.

Na minha experiência, até o momento, eu não tive maiores problemas em relação às dificuldades do aluno, pois, quando isso acontece, eu retomo uma explicação. Isso é algo natural. Quando estou dando aula, eu paro várias vezes e pergunto se eles estão entendendo, se há alguma dúvida, não me incomodo em dar novas explicações. Eu não tenho dificuldades com os conteúdos (minha aprendizagem, mas com o ensino).

Às vezes, quando uma aula não está dando certo, falo para os alunos que vamos parar por aqui e voltar na aula seguinte. Aí vou pesquisar em livros, Internet, tudo que estiver ao meu alcance. Isso acontece quando eu olho para os alunos e percebo, pelas suas reações, que eles não estão entendendo nada.

Quanto à abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra, eu nunca pensei em utilizá-la no meu trabalho.

Na faculdade, apesar de ter tido a disciplina História da Matemática, os aspectos práticos (como trabalhar com Álgebra em sala de aula) não foram desenvolvidos.

Quanto à construção de significados no ensino de Álgebra, eu nunca pensei nessa perspectiva.

Quanto as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o ensino de Álgebra, eu procuro seguir, mas não à risca. Só que algumas coisas a gente altera, vai adaptando.

Acredito na possibilidade de ensinar Álgebra e Aritmética ao mesmo tempo. Porém desconheço propostas ou autores que falem sobre isso.

Estou muito satisfeito com o que faço, acho que nasci para isso, tenho paixão em dar aulas.

Sempre reflito o meu trabalho, como, por exemplo, a minha aula de hoje, o que deu certo e o que não deu certo. Isso ocorre durante a aula ou após a aula. De aula para aula eu explico de um jeito. Quando eu tenho quatro aulas nas sétimas séries, a primeira é dada de um

jeito, na segunda eu mudo o que não deu certo na primeira. A quarta aula é diferente, e “vai que vai”. Não gosto de ficar na mesmice. Eu procuro mudar bastante.

Não houve mudanças significativas no modo geral de eu trabalhar em sala de aula nesses anos. Mesmo trabalhando com projetos, há mudanças nas aulas, mas somente por, mais ou menos quinze dias.

Essas reflexões sobre a minha prática produz mudanças, pois, quando tenho dificuldade de alguma coisa, corro atrás e procuro mudar pra melhorar. Vou tentando fazer adaptações ao que eu fazia antes, para ter alguma melhora para os alunos. Eu tenho um parâmetro, que é a avaliação. É a partir daí que, se não ficou claro, eu vou retomar.

Eu acho que eu mudo, porque eu me sinto bem mudando a minha prática, me dá satisfação em mudar. Eu mudo, porque estou insatisfeito.

PROFESSOR B

Sou Formado, desde 1992, no curso de Licenciatura Plena em Matemática, pela Universidade Castelo Branco (UNICASTELO), no bairro de Itaquera, São Paulo, capital. Naquela época ocorria a mudança nos cursos de licenciatura, de quatro para três anos de duração, ou seja, a mudança dos antigos cursos de Licenciatura em Ciências para a Licenciatura Plena em Matemática.

As disciplinas específicas que eu tive na época foram: Cálculo Diferencial e Integral, Estatística, Matemática Financeira, Álgebra, etc. Os programas e conteúdos eram muito diferentes daquilo que eu encontrei quando fui dar aula.

Quanto às disciplinas pedagógicas, ou de formação pedagógica, eu tive Psicologia da Educação, Filosofia da Educação, Didática Geral, etc. Durante o curso, não houve a disciplina História da Matemática.

Tinha aulas aos sábados, durante o dia inteiro, para que o curso pudesse ser realizado em três anos, ao invés dos quatro anos.

Na época, havia toda uma mudança na educação. Falava-se muito em construtivismo. Participei alguns de cursos em editoras, principalmente na Editora Ática. Em 1996 e 1997 fiz especialização Matemática Educacional, na Universidade São Judas Tadeu, bairro da Mooca, em São Paulo, capital. Não havia na região cursos de especialização em Matemática e, portanto, fui fazer algo relacionado à Educação. Nesse curso, tive muita coisa relacionada ao construtivismo, principalmente na utilização de softwares educativos em Matemática. Isso ajudou muito na minha formação, mas na sala de aula no Estado e Prefeitura, pouca coisa eu

consegui aplicar, pois são muitos alunos em sala e tudo que você vai fazer de diferente não é bem recebido. Também porque você está começando a trabalhar com alguma coisa, um trabalho em que você não sabe se vai atingir os objetivos propostos, conforme foi passado durante o curso. E, numa sala com 35 ou 40 alunos, fica um pouco difícil. Muitas vezes eu tento mudar, mas os alunos estão acostumados com a sala de aula, giz, lousa, um exercício, um calcule, não com uma resolução de problemas, pois eles não conseguem interpretar um texto, para estar resolvendo um problema proposto, que vai levar a um valor numérico. Eles não associam isso. É muito complicado para eles.

Leio livros paradidáticos, principalmente no começo do ano. Tenho procurado mais softwares, como os do Objetivo Multimídia, que, apesar de ser uma cópia de um livro didático, faz os alunos terem mais interesse, pelo fato de usarem o computador. Eles também se interessam por jogos em que têm que passar uma fase para ir para outras mais difíceis. Eles se interessam mais do que as aulas na sala de aula. Porém é difícil de utilizá-los, porque, às vezes, não há professores na sala de informática, tornando difícil o trabalho. É mais para sua própria formação. Os alunos não conseguem associar em sala de aula, quando você leva um exercício que envolva Geometria e Álgebra, em atividades que eles tenham que achar um valor numérico, ou que eles tenham que substituir valores. Eu vejo, por esse lado que é muito difícil.

Os paradidáticos que existem hoje em dia necessitam que o aluno saiba ler e interpretar aquele texto. E não é pra qualquer um que você pode pedir. Infelizmente, os nossos alunos não estão preparados para esse trabalho.

As discussões no local de trabalho são poucas e duram em média duas horas, sendo difícil reunir todos os professores no mesmo horário. Discutimos mais as questões gerais da educação e quase nenhuma discussão específica da área de Matemática. Na escola estadual, por eu ter uma jornada maior, há mais discussões. Há muitos desencontros entre professores, em função dos seus horários. Fica difícil dar continuidade ao trabalho desenvolvido no ano anterior. É muito complicado. Muitas vezes é dado pelos professores o que eles querem ou gostam, o que eles têm maior facilidade; não olham as necessidades dos alunos ou o que está dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Às vezes, numa sexta série, os alunos estão resolvendo aquelas expressões que não sabem nem pra servem, sendo que já passou a quinta série e não aprenderam, ficando mais fácil você ensinar na sexta série.

Quanto aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, eu participei das discussões na época. Atualmente não são analisados, discutidos ou criticados.

Atualmente se discute mais o projeto ler e escrever, sendo que os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática estão meio esquecidos, o que não deveria, pois tudo é um conjunto.

Tenho doze anos de magistério estadual e cinco para seis anos na rede municipal. Participei de um projeto de Estatística, na escola. envolvendo leitura de gráficos, jornais, com os alunos fazendo pesquisas. Foi o que me marcou mais.

Tenho vinte e oito aulas no Estado e vinte aulas na prefeitura, pela manhã. Fico o maior tempo do dia na escola, e, se você analisar, sobra pouco tempo para pesquisar.

A mudança mais significativa, pra mim, foi a mudança dos ciclos, porque, até então, os alunos tinham necessidade, mesmo que não gostassem de matemática, de aprender, para irem para a série seguinte. Dois anos depois de implantação dos ciclos, quando eles perceberam que iam passar, mesmo sem estudar, houve um grande desinteresse.

Foi onde o trabalho em sala de aula se tornou cada vez pior. Isso é uma dificuldade muito grande. Os alunos não percebem que vão precisar da Matemática futuramente, para, por exemplo, fazer um curso de Direito, Auxiliar de Enfermagem. Você vê alunos do Ensino Médio vindo perguntar sobre as operações com números decimais, porque eles precisam naquele momento.

Na minha forma de atuação em sala de aula houve mudanças, pois, hoje, apesar de ter o problema com a falta do respeito dos alunos, eu reconheço que tenho de conquistá-los pela amizade, para ter um bom trabalho, porque eles vêm com uma história social de dificuldades enormes; então, eu não posso bater de frente. Por exemplo, se um aluno esquece o caderno, eu tenho que conversar e mostrar a importância do material para o aluno.

A Álgebra é difícil para você trabalhar dependendo da escola. Em algumas escolas você consegue trabalhar a partir da quinta série. É para que eles tenham uma noção, principalmente com valor numérico. Geralmente trabalho a partir da sexta série. Para isso, é preciso que eles tenham uma noção mínima de leitura de um texto, saibam desenhar uma figura geométrica, para que eu possa associar, por exemplo, o cálculo de uma área usando a parte algébrica, o x ou x^2. Muitas vezes, eles não têm noção de área.

Para que eles possam entrar na Álgebra, têm que ter um conhecimento mínimo de Geometria e domínio das operações com números inteiros, ter uma preparação prévia para aprender Álgebra, senão fica difícil a aprendizagem em sala de aula, pois o mais difícil são eles estarem associando o que já viram com o que você está tentando passar com a Álgebra.

Para mim, a Álgebra se caracteriza quando você tem uma situação problema e, utilizando as letras, as variáveis, está buscando solucionar esse problema e não estar

simplesmente resolvendo uma equação, ou seja, encontre o valor de *x;* por que eu estou encontrando o valor de *x*? Vai e dá vinte ou trinta exercícios. Pra mim a Álgebra é uma ferramenta que permite resolver problemas. Eu acho que o início do trabalho com Álgebra independe da série que o aluno estuda. Não é porque, na sexta série, o livro começa com Álgebra que eu deva começar. Eu preciso verificar se ele tem possibilidade, se ele está preparado.

A Álgebra é importante na resolução de problemas, na interpretação e leitura de gráficos.

Os conteúdos de Álgebra estão associados à Geometria, Matrizes, Equações, Polinômios. No estudo das funções, já dá para associar alguma coisa à vida deles, como, por exemplo, economia, juros.

A dificuldade de ensino que eu tenho é a falta de pré-requisitos dos alunos.

A Matemática é importante para o dia-a-dia e para preparar o aluno para as mais diversas profissões.

No dia-a-dia na sala de aula, num primeiro momento, tento saber o que o aluno espera encontrar, que seja com uma variável *x*, ou *y*. Tento não trabalhar somente o *x* e *y*, utilizo outras letras. Quando trabalham com equações ou inequações, tento diferenciar uma da outra.

Num primeiro momento, eles trabalham individualmente; posteriormente, que eles já têm um conhecimento, eu tento trabalhar as atividades em duplas ou trios, para que possam ocorrer trocas e eu vou vendo as dificuldades, se eles estão entendendo ou não a matéria. Depois eu dou atividades individuais, já que, em dois alunos, eu estou avaliando a dupla, e pode ser que algum aluno não saiba nada. Acho importante o momento individual.

Minha maior dificuldade é a falta de tempo para preparar aulas. Hoje em dia eu já tenho certo conhecimento, por exemplo, ao entrar numa oitava série eu já sei o que é básico, o que eu preciso ter no mínimo de conhecimento. O tempo dificulta o contato com outros professores da área, e das outras disciplinas, para uma discussão do que você vai precisar trabalhar. Por exemplo, Ciências (Física), Geografia (Gráficos).

A maior dificuldade dos alunos é o fato de eles não dominarem as quatro operações; a Álgebra fica mais difícil. Por exemplo, eles não sabem trabalhar com frações.

O ideal seria que em Álgebra eles só trabalhassem no concreto. Tem alguns professores que possuem essa formação, mais os professores de primeira a quarta séries. São poucos os professores de quinta a oitava que conseguem trabalhar dessa forma. Os professores mais antigos não têm essa experiência e os mais novos, se têm, não demonstram. Eu utilizo o livro didático, e poucas vezes os paradidáticos, pois as escolas têm um

paradidático de Álgebra, outro de Geometria, o que impossibilita trabalhar com todos. Usar balanças para resolver equações é difícil, pois os alunos não trazem o material e a escola já deveria ter esse material. Alguns softwares a escola deveria ter, mas não tem.

Interesse do aluno, só há quando ele consegue fazer alguma coisa. Acho que eles têm um interesse por Álgebra, pois é uma novidade, algo diferente. Se você dá uma situação-problema pra ele resolver usando a variável, em que ele tem que encontrar alguma coisa, ele até tenta fazer a leitura e resolver do jeito dele. Outros fazem na forma do chutômetro (vale tanto). Dependendo da sala, o aproveitamento é satisfatório.

Quando eu percebo que o aluno tem alguma dificuldade, principalmente nas atividades, eu tento dar uma atenção especial e corrigir já de imediato, não posso deixar passar. Converso com ele sobre os exercícios, o porquê daquilo e tento sempre dar uma atividade de recuperação para os alunos.

Tenho conhecimento de trabalhar com a Álgebra na abordagem histórica, mas raramente faço isso com eles. Hoje em dia os livros trazem a abordagem histórica, eu leio com eles, mas nada de construção histórica dos conteúdos.

Às vezes, dá para explorar os significados, algumas vezes é difícil pra mim, que não tenho o conhecimento; eu preciso ter alguma coisa clara ou concreta de como trabalhar.

Atualmente, eu entro na sala de aula e uso o livro didático, não me preocupo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Elas não são seguidas no meu trabalho com Álgebra em sala de aula, apesar de os livros didáticos estarem de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

Não conheço nenhuma proposta de trabalho simultâneo da Álgebra com a Aritmética.

Acho que eles têm que ter o conhecimento de Aritmética, domínio das operações, para depois aprenderem Álgebra.

Minha satisfação profissional depende do momento da sala. Se eu estou vendo que eles têm muita dificuldade, se aquele aluno que não entendeu e hoje ele conseguiu entender, eu fico contente. Fico satisfeito com meu trabalho, mas acho que posso melhorar. Ao ensinar Álgebra eu me sinto satisfeito.

Penso na minha prática durante o próprio transcorrer da aula. Em alguns momentos eu penso: será que é isso mesmo? Será que é o melhor caminho? E agora?

Considero que há mudanças na minha forma de atuar. Agora mesmo, após a entrevista, vou ler um pouco mais sobre o ensino de Álgebra.

O que internamente me faz mudar é a sensação de que eu poderia fazer melhor, ou quando eu não consegui atingir algo que esperava.

PROFESSOR C

Sou formado em 1977, no curso de Bacharelado e Licenciatura Plena em Matemática, pela Pontifícia Universidade Católica (PUC/SP), no bairro da Consolação, São Paulo, capital. Naquela época os dois cursos eram feitos simultaneamente e em tempo integral.

Quanto às disciplinas voltadas para a prática do magistério, eu tive Prática de Ensino de Matemática, Filosofia da Educação, Estrutura e Funcionamento do Ensino, Didática Geral, na qual também havia uma parte mais específica voltada para a Didática da Matemática.

As disciplinas específicas cursadas foram: Análise Matemática, Fundamentos da Matemática, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral, Desenho Geométrico, Topologia, Cálculo de Probabilidades e Noções de Estatística.

Naquela época, nos quatro últimos semestres, nós fazíamos a parte de licenciatura no período da tarde.

A parte prática de Didática da Matemática talvez pudesse ter sido aprofundada, porém precisa-se levar em conta o momento histórico. Isso era um problema. Hoje se tem outra idéia da educação. Na Educação Matemática hoje em dia se tem uma outra idéia, outro entendimento, mais voltado para a educação, e não só especificamente para a Matemática, mas de se levar em conta todos os aspectos educacionais que envolvem toda essa problemática do ensino de Matemática. Na época, isso não existia, era outro panorama de ensino.

Na faculdade tivemos Álgebra Superior dada pelo professor Gelson Iezzi, que, talvez, pelo fato de ser autor de um livro didático, eu acredito que ele dava um enfoque interessante para a Álgebra naquele momento. Ele trabalhava o conceito de operação de uma forma muito interessante, até para você trabalhar no Ensino Fundamental. Ele tinha essa preocupação. Na realidade, ele podia ficar só na Álgebra superior. Muitas vezes ele falava: “toma cuidado, olha cada erro que muitas vezes a gente comete com os alunos”. ‘Olha o rigor que tem que ter”; porque naquela época, isso, naquele momento histórico, era importante (linguagem rigorosa, pois era a época da Matemática Moderna). A disciplina História da Matemática era optativa, mas estava num horário péssimo para os alunos, aos sábados, no período da tarde. Eu até queria fazê-la, mas chocava com o horário de outra disciplina, que era obrigatória.

Na faculdade eu não tive nenhum contato com história da Álgebra.

Com relação à atualização profissional, desde que me formei sempre participei de congressos, seminários, de cursos. Depois de formado, no ano seguinte (1978), fiz o Curso de Verão em Álgebra Linear na Universidade de São Paulo (USP) e depois em Álgebra. Eu

sempre me interessei muito por Álgebra. Eu gosto de Álgebra. Acho que foi uma influência do professor Gelson Iezzi. O professor Gelson é muito didático, tem um cuidado muito grande em termos de ele dar a aula, tudo muito organizadinho, como eu, que valorizo também muito essa parte de didática. Foi aí que eu comecei a me interessar por Álgebra. Os cursos da Universidade de São Paulo (USP) eram voltados para Álgebra Superior e não tinham preocupação com a Álgebra para ser trabalhada no Ensino Fundamental e Médio.

Com relação a outros cursos, fica muito difícil para citá-los, porque faço vários cursos por ano. Como, durante muitos anos coordenei a parte pedagógica da Coordenadoria de Educação, então fiz e faço muitos cursos, todos os cursos promovidos pela Pontifícia Universidade Católica (PUC), pela Universidade de São Paulo (USP), mesmo da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE). Destaco o curso do Livro de Matemática, o de Educação Matemática. Sempre que posso, participo dos encontros, congressos de Educação Matemática. Assino a Educação Matemática em Revista, a Revista do Professor de Matemática, leio livros em relação à área temática, mas o que eu gosto mesmo de ler na área de Matemática, são Livros de Metodologia de Ensino.

Eu fiz complementação pedagógica e supervisão escolar (1984/1985) pelo Centro Universitário Nove de Julho (UNINOVE), no bairro de Vila Maria, São Paulo, Capital, além do curso de Mestrado em Educação pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), bairro do Tatuapé, São Paulo, Capital, concluído em 2003.

Nos locais de trabalho desde que assumi a função de Diretor Escolar, sempre cuidei da parte pedagógica. Atualmente, num dos meus locais de trabalho, como Supervisor Escolar (aqui na escola sou professor de Matemática), coordeno a parte pedagógica e faço muitas discussões, não só de Matemática, mas também dos outros componentes e também em Educação de um modo geral. Como nós, supervisores, ficamos responsáveis pela formação do coordenador pedagógico e do diretor escolar, então você percebe que é necessário fazer essas discussões com eles no meu local de trabalho. Quanto às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, procuro me manter atualizado, lendo e analisando, não só o de Matemática, mas das outras áreas também, porque, quando o supervisor vai à escola, necessita minimamente de um conhecimento geral dos Parâmetros Curriculares Nacionais das outras disciplinas. Apesar de que o que ajuda muito são os cursos que você faz, em outras áreas, como por exemplo, A Importância do Ler, Escrever na Escola e cursos em Educação em geral. Esses cursos contribuem para minha melhor formação como professor de Matemática, pois, apesar de não estarem diretamente vinculados a ela, possibilitam algumas reflexões importantes. Tanto é que, no meu trabalho de mestrado, mostro como fui alterando

as minhas matrizes, minha transformação pedagógica, como esses movimentos de transformação se deram, principalmente por influência desses diferentes locais onde eu exercia a educação. Na verdade, o fato de eu ficar somente na sala de aula, dava-me um referencial, o de professor. Quando assumi como diretor, comecei a mudar minha aula de Matemática, pois comecei a encarar o aluno de outra forma, porque via o que acontecia, como era o meu aluno lá em Guaianases, a situação de pobreza em que eles viviam, e comecei a ver como é que tem que fazer para mudar a escola em que você atua.

Quando você vai trabalhar na supervisão, vê um outro lado ainda não visto. Você olha os alunos e fala: poxa! Se eles fossem meus alunos, poderiam ser melhores ainda. Então você vai mudando a sua atuação em Matemática, por causa dos cargos que ocupa no decorrer da sua vida profissional.

Tenho trinta anos de magistério municipal na cidade de São Paulo, sendo que um ano e meio atuei como professor do Mobral quando ainda era estudante na PUC. Concomitantemente, trabalhei dezoito anos na rede estadual de São Paulo, sendo treze anos como professor, dois anos como diretor e três anos como supervisor.

Inicialmente, como professor, eu me lembro de seguir as orientações que eu tive no curso de licenciatura da faculdade. O professor Scipione Di Pierro Neto, falava que o professor tem que ter boa didática e saber o conteúdo. Isso são dois elementos básicos para os professores. Naquele tempo, ele também era uma referência.

O livro didático era o orientador do trabalho. Saí da faculdade trabalhando com o livro didático. Pegava o livro e, capítulo por capítulo, exercício por exercício, seguia tudo na mesma seqüência, tudo direitinho.

Era muito difícil eu pular um exercício. Quando pulava, a classe falava: mas vai pular? Eu até ficava com remorso. Na verdade eu pilotava o livro didático. Também como professor, peguei o auge da Matemática Moderna. Na escola do estado, eu dava aula numa escola próxima de uma favela. Eu me lembro... .Coitados daqueles alunos na quinta série! Eu, trabalhando com relações de equivalência: propriedades transitiva, simétrica e reflexiva; as relações de ordem. Fazendo aquelas crianças verificarem se a relação era uma relação de ordem ou de equivalência. Olha que complicado para uma criança de onze anos, com aquele rigor de linguagem! Hoje eu falo: Meu Deus do céu, o que eu fazia... . Apesar de ser uma criança de favela, isso também era trabalhado com uma criança lá do Morumbi. O quanto era pesado para uma criança! Isso era significativo para uma criança. Apesar de que era um momento histórico. Na época você não encontrava um livro didático em que não houvesse esse conteúdo. Não havia outra perspectiva de ensino.

Agora, quanto a desenvolvimento de projetos e atividades o que eu achei significativo na minha profissão foi o fato de não ter ficado muito tempo com os dois cargos na sala de aula. Isso eu achei que foi a minha riqueza profissional, foi muito importante não ter ficado o tempo todo numa sala de aula. Depois eu fui trabalhar na oficina pedagógica na prefeitura. Foi um avanço tremendo pra mim. Conheci a Maria Ignez Diniz, a Maria do Carmo Domite. Foi num café da prefeitura que a professora Maria do Carmo me desestabilizou numa reunião. Teve um depoimento do que a gente fazia em sala de aula e eu comentei o que eu fazia. Ela falou que havia percebido que eu adorava dar aula, que eu me empolgava muito quando falava em dar aula, dos alunos. Ela perguntou se eu conhecia a resolução de problemas. Eu falei que não. Então ela falou que iria me mandar o material. Ela mandou pelo correio. Tenho esse material até hoje. Uma parte do material em inglês, outra em Português, do curso que ela dava no Vera Cruz.

Eu olhei o material e não liguei para ela, mas não estava entendendo nada. Como é que você pode partir de um problema, deixar o aluno pensar, se você não explica nada pra ele? Como ele vai resolver um problema sobre equação do segundo grau, se ele nunca tinha visto equação do segundo grau? Então ela me convidou para ir à casa dela; eu fui conversar com ela. Ela me mostrou: você entendeu corretamente? Mas professora... Ela falou pra mim: “Pegue uma sala das em que você dá aula e tente fazer isso com eles”. Tudo começou aí.

Foi então que eu percebi que os alunos começaram a se interessar diante da situação-problema significativa para eles, começaram a discutir. Aí eu falei: Poxa! É verdade! E eles chegaram à solução do problema, sem terem visto a teoria. Mas, da forma deles, logicamente, com as estratégias que eles desenvolveram. Então foi dali em diante que eu comecei a mudar. E cada vez mais me interessar.

Outra coisa foi a minha participação na Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP). Quem lia todo o material da CENP e levava a sério, fazia você dar uma refletida interessante na sua postura de matemática. Então, o fato de ter ido para a Oficina da Prefeitura, participar dos cursos da CENP como diretor adaptado, depois como supervisor, abriu meu horizonte. Fui percebendo que a sala de aula é muito mais rica, e muito mais importante do que se pensa. Eu acho que a gente perde, quando fica só como professor. Todos esses cursos que a gente tem condições de fazer, e o professor que está somente na sala de aula não tem condições, o que é uma pena, pois ele acha que tudo na escola se resume dentro das quatro paredes da sala dele. Não é verdade. Existe muita coisa acontecendo aí fora, mais do que a gente imagina. Depois, fazer o mestrado me ensinou uma coisa que eu já deveria ter aprendido do Ensino Fundamental, que é fazer a pesquisa. Isso eu acho que é uma falha nossa

na escola. Os alunos não aprendem a ser pesquisadores, não aprendem a problematizar alguma coisa e depois ir atrás, para obter a resposta. Ele tem tudo pronto. Ele não vê a construção do conhecimento. Ele não vivencia a construção do conhecimento. Ele pensa que a matemática já é pronta e acabada, que um matemático levantou um dia e falou: vou inventar tal coisa e vamos lá, ou em ciência etc.

Eu acredito que ele pensa que alguém inventa alguma coisa e que a matemática não é construída pelo homem. Isso é que atrapalha.

Tenho uma jornada de quarenta horas semanais como supervisor escolar e vinte horas como professor, sendo ambas na prefeitura.

Quanto às minhas mudanças nesses trinta anos em relação à forma de dar aulas (espero que continuem ocorrendo) foram sempre decorrentes desses cargos que eu ocupei no magistério, e também desses cursos, dos projetos da própria rede nos quais destaco a CENP. Quando o professor leva a sério e coloca isso em prática, ele vê que esses materiais são significativos. Que você tem que refletir em cima, se você faz, pelo menos, minimamente, um estudo teórico, você começa a perceber, você fica disposto a colocar alguma coisa em prática.

Na sala de aula eu procuro tornar a aula dinâmica; trabalho, utilizando muito a metodologia da resolução de problemas. Tento fazer alguma coisa, quando acho sobre modelagem. Ainda estou engatinhando nisso.

A gente procura dar atividades em grupo com os alunos, para que eles troquem idéias, fazer um painel para que eles apresentem a conclusão a que chegaram. Agora, a minha maior dificuldade, o meu maior desafio, ainda é a avaliação. Eu até gostaria de ter uma bibliografia de como avaliar o aluno frente à resolução de problemas. Eu sinto essa dificuldade. Eu vejo a Matemática no Ensino Fundamental, eu procuro mostrar para os alunos que essa Matemática tão temida trata de uma construção de conhecimentos, que ela não é, na verdade, que ela não está acabada, pronta, mas ela é construída pelo homem e ele faz parte dessa construção, que ele tem que entender... Eles acham que algumas pessoas nasceram para a matemática e outras não. Eles estão convencidos disso, principalmente os alunos do EJA (Educação de Jovens e Adultos).

Eles falam que eu sou muito inteligente. Eu pergunto por que eles acham isso? Eles falam: “Olha como você lida bem com isso”. Eles confundem o professor de Matemática com inteligência. No Ensino Fundamental é difícil modificar essa forma de pensar. Na Educação de Adultos isso é mais fácil. Eu digo para eles, por exemplo: Você, que é mecânico, não é capaz de ao ouvir o barulho de um motor de um carro saber que defeito ele tem? Ele responde: É claro. Então eu digo: pois eu não sou. Logo eu também posso achar que você é

super inteligente. É isso que ele precisa entender. Eu sou um profissional que lido com Matemática todos os dias. Não é que eu seja inteligente. Por isso eles acham ou acreditam que algumas pessoas nasceram para ser boas em Matemática e outras não, que se trata de um problema mais genético do que um problema de estudo, de construção do conhecimento.

Considero a Matemática uma ferramenta importante para o aluno observar o dia a dia, mas só que essa responsabilidade é nossa, ou seja, mostrar como ele consegue fazer essa leitura. Se eu for seguir uma matemática que não está muito relacionada ao dia-a-dia, somente a parte abstrata, não que essa Matemática do dia-a-dia também não seja abstrata em alguns momentos, mas se ela não for significativa na sala de aula, também não será significativa no dia-a-dia. Então, temos que ter esse cuidado na sala de aula, para que eles percebam essa matemática significativa, para que ele possa estabelecer relações com o cotidiano. Por esse motivo, considero a Matemática uma ferramenta importante para ele enquanto cidadão.

Quanto ao ensino de Álgebra, vejo que também fui mudando a minha forma de trabalhar em sala de aula, conforme o que eu leio ou estudo. Quanto mais a gente aprofunda os estudos relativos a qualquer parte da Matemática, mais essa mudança acontece.

Especificamente em relação ao ensino de Álgebra, sempre que posso, procuro trabalhar com alunos de quinta a oitava séries do Ensino Fundamental, mesmo que oralmente. Sempre que possível, procuro fazer a escrita do que os alunos estão tentando generalizar.

Durante todo o curso, tento trabalhar com as idéias da Álgebra. Por exemplo, trabalhar com a aritmética generalizada, nas equações com a idéia de incógnita, com a idéia de variável; quando o aluno vai fazer generalizações, também aparece essa idéia no estudo das funções. Eu procuro trabalhar nas quatro séries com essas idéias.

Se eu estou dando uma atividade de Geometria para que eles encontrem a quantidade de vértices, faces e arestas de um prisma ou de uma pirâmide, pergunto aos alunos: “De acordo com a forma da base, como eu posso relacioná-la com o número de vértices?”
Em algumas séries eu chegaria a essa conclusão de forma verbal, em outras eu procuraria escreve-la.

Na turma de EJA, por exemplo, atualmente eles estão tentando descobrir qual é a formula do número de diagonais de um polígono convexo. Eles estão há três aulas trabalhando nisso. Estão se aproximando da resposta, sendo que um aluno já deu uma idéia de contar quantas arestas partem de cada um dos vértices do polígono. Ainda não conseguiram chegar à solução esperada.

Antes dessa atividade, eu dei um problema de apoio que está num artigo na Revista do Professor de Ciências de autoria da professora Maria do Carmo Domite. O problema é sobre o

jogo de pingue–pongue do professor Rodolfo. Esse problema fornece um apoio muito grande para a situação do polígono. Esta situação eles resolveram em sala de aula, após inúmeras discussões. A atividade das diagonais, eu estou deixando para eles fazerem a generalização.

Eu vou procurando tentar generalizar as situações possíveis, mas é lógico que, em determinados momentos, pego um foco mais acentuado, como por exemplo, no trabalho com equações e com funções.

Com a turma do período noturno, no trabalho com funções, nós pegamos algumas situações do cotidiano, como o caso dos táxis. Aí, um aluno falou que o mesmo acontece na padaria. Então nós pegamos uma situação envolvendo a padaria. Falei para os alunos tentarem descobrir como se relaciona matematicamente a quantidade de pães que eu compro e o preço a pagar. Desse modo a gente vai pegando algumas situações do cotidiano e vai tentando algebrizá-las. Que relações eu estabeleço nessas situações?

Essa parte fica legal, porque eu acredito que ele entendeu bem o sentido da variável. Do tipo: Eu dependo daquilo lá. Ficou bem caracterizada numa situação do dia-a-dia, pois eu pago de acordo com o que eu ando, eu pago de acordo com o número de pães que eu compro, ficando bem clara essa relação de dependência.

O que eu procuro evitar em Álgebra é o algebrismo, ou seja, fazer cálculos por fazê-los. Adicionar, subtrair, multiplicar e dividir polinômios é uma montoeira de letras que você está fazendo o quê?

Para evitar isso, procuro sempre associar a área de figuras quando vou generalizar essas operações. Estou estudando o perímetro. Se o lado de um quadrado mede x, como é que fica? E agora, sua área? Se é um cubo, e seu volume?

Nas próximas aulas faremos um trabalho sobre áreas das figuras geométricas, tentando agora generalizar a área do triângulo, do retângulo, de um paralelogramo, etc.

Em alguns momentos a gente pára, para dar mais ênfase à Álgebra, mas eu procuro, no dia-a-dia, sempre que posso, fazer as generalizações junto com eles, ou então reescrever, usando a linguagem algébrica, o que eles estão vendo.

Quanto à construção da linguagem, acho dificílimo, pois muitos alunos têm dificuldade em entender o papel de uma letra na Matemática. Eu acho que é pelo fato de as letras terem várias idéias. Isso é que os confunde.

Aquele x que eu escrevo, uma hora pode ser uma incógnita em algum lugar, mas ele também pode ser uma variável. No começo é uma salada de tudo, mas, com o tempo, eles pegam melhor a idéia.

É interessante alguns alunos associarem, quando você coloca o *x*, ou qualquer letra, um valor numérico de acordo com a ordem alfabética. O *a* vale um, o *b* vale dois, etc. Outras vezes os alunos têm dificuldades em realizar as operações.

Certa vez, eu fui fazer um curso sobre Álgebra, no Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática (CAEM), com a professora Maria Ignez Diniz e ela comentou sobre a importância de trabalhar com as atividades de pré-álgebra com as crianças menores. Ela afirmou que, segundo uma pesquisa, a qual se eu não me engano, foi realizada na Inglaterra, revelou que as crianças vão mal em Álgebra porque tiveram um curso de aritmética mal dado. Como ele pode fazer generalizações, se ele também não tem construído um conceito efetivo?

Para o aluno, a parte mais difícil é quando ele tem que ver a Álgebra como idéia de estrutura. O aluno se perde muito. Uma das falhas do livro didático é centrar-se mais nas atividades de estrutura. Ele dedica muito estudo da Álgebra de sétima e oitava séries a essas atividades. Se o professor for seguir tudo que está ali, ele se perde muito. Isso deve ser modificado.

São muitas as dificuldades dos alunos. As atividades com aquele material de pré-álgebra indicado pela professora Maria Ignez Diniz ajuda bastante. Porém, o trabalho deve ser constante, num vai e volta e não como um treino específico para tal coisa. Significa trabalhar em rede. Eu não acredito naquela coisa pré-determinada, do tipo “esse ano eu vou fazer isso e aquilo”. Trabalhando em rede, creio que os alunos compreendem melhor os conceitos. Se estou vendo a área do quadrado, por que eu não posso generalizar essa área? Se for *x* como é que fica essa área? E o perímetro. Ele vai aos poucos percebendo essas idéias da Álgebra.

Os alunos compreendem a importância da Álgebra, mas a classe como um todo tem dificuldades. Essa dificuldade é um problema de ensinagem, ou seja, a forma como a Álgebra é ensinada. Faço em sala de aula o que é possível. Quando você pega algumas atividades muito próximas, eles, aos poucos, vão tentando fazer as generalizações, entendem melhor.

Quando passo uma situação-problema e deixo-os com liberdade, alguns falam que vão fazer por aritmética, outros por desenho, outros por tentativa e erro. Eu os deixo à vontade, para escolherem a forma de resolução. Depois, falo para tentarmos resolver por álgebra também, e, quando começam a montar as equações, a passar o problema para a linguagem algébrica, para depois resolvê-lo, percebem que os mesmos passos que foram utilizados na equação, foram também utilizados na aritmética. Acham mais fácil lidar com as quatro operações logicamente. Vão percebendo essas relações e começam a fazer associações.

Considero uma grande conquista em sala de aula, quando eu faço esse *link*, ou seja, quando eles percebem essa relação. Eles acham mais sofisticada a resolução através da Álgebra.

Como recurso para trabalhar com a linguagem algébrica, utilizo livros paradidáticos. Há um livro recomendado para a quarta ou quinta série, cujo autor não me lembro, que fala sobre símbolos e códigos no dia-a-dia. Utilizo esse livro para mostrar que a Matemática também se utiliza símbolos e códigos. Que o *x* pode ser um símbolo, um código, que alguns códigos são universais. O livro chama a atenção para isso. Então eu trabalho com algumas situações do dia-a-dia, como o código Morse.

No ensino de equações, utilizo o recurso de trabalhar com balanças. Para produtos notáveis, utilizo figuras geométricas, explorando áreas do quadrado, retângulo. Faço também algumas atividades utilizando o material dourado.

Minhas dificuldades de ensino estão dentro daquilo que chamei de ensinagem. Considero que tenho um desempenho satisfatório. É lógico que os alunos tem dificuldades, e eu também. Conforme disse anteriormente, tenho problemas com a questão da avaliação. Eu preciso melhorar, estudar mais essa questão, tendo como perspectiva a resolução de problemas como recurso metodológico.

Quanto à aprendizagem dos alunos, vejo que eles não têm um curso eficiente, desde a primeira série na escola pública. Há muita falta de professores, o que acarreta muita dificuldade. Os alunos não têm um curso contínuo, havendo muitos buracos, e não é fácil superá-las, de uma hora para outra. Quando tenho dificuldades com o ensino, vou atrás, pesquiso.

O que me dificulta um pouco em trocar idéias com outros colegas na escola, está no fato de eu não fazer horário coletivo. No meu local de trabalho, como supervisor, discuto a avaliação, mas com outro enfoque, não é voltado para a sala de aula. Quando tenho uma dificuldade, aceito-a como um desafio. Tanto as minhas, como as dos alunos.

Também não vejo muitos cursos interessantes. O conteúdo dos cursos está sempre voltado para uma dimensão dos conteúdos, que é a abordagem. Dificilmente, há cursos para professores de Matemática, que analisem o trabalho sobre avaliação e metodologia. Vejo, que os cursos dão receitas prontas. Isso é complicado. Ele não constrói, não passa pela realidade do professor, coisas do tipo: Como vocês trabalham com determinado conteúdo?

Por exemplo, no caso da Álgebra, como vocês trabalham a Álgebra em sala de aula?

E depois, a partir desse trabalho, iniciar uma reflexão, um estudo. É tudo assim, já vem pronto. Isso é complicado e deixa o curso com uma linha metodológica muito acadêmica.

Quanto às perspectivas de ensino, eu não tenho um estudo aprofundado sobre a abordagem histórica dos conteúdos de Álgebra. O que eu leio são algumas coisas que saem em alguns periódicos. Li num material, há uns tempos atrás, que, quando se tenta trabalhar com a notação algébrica, deve-se respeitar como o aluno escreve, como ele se expressa ao fazer generalizações, por exemplo, se ele faz oralmente, por escrito ou tudo por extenso com palavras. Por exemplo, para determinar o número de diagonais, eu devo...

Às vezes, a idéia está correta e, até onde eu tenho conhecimento, o homem se desenvolveu dessa forma. Eu também faço assim. Deixo-os expressarem por escrito seu raciocínio e, depois vou dando uma refinada nessa linguagem, até a notação algébrica usual. Tento respeitar essa característica nos meus alunos. Todas as generalizações que eu peço para eles escreverem, eles fazem assim e eu aceito.

Quanto à construção de significados, eu acredito já ter comentado anteriormente. Procuro sempre pegar situações em que ele perceba a importância dessa generalização.

Essa construção das idéias da Álgebra está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática. Ele chama a atenção para isso, orientando os professores para que não deixem de trabalhar as idéias da Álgebra durante o curso. É o que tento fazer, e vejo, como uma orientação importante, dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

Com relação ao ensino da Álgebra e Aritmética, já comentei que procuro sempre associar as duas coisas. Não fazer: esse é o momento da Álgebra, esse é o momento da Aritmética. Dentro do possível, eu sempre tento trabalhar a Álgebra, a Aritmética, a Geometria, a Estatística, tudo de forma associada. A rede de conceitos que eu posso utilizar nos campos da Matemática.

Quando faço a reflexão do meu próprio trabalho, vejo que como professor, sinto uma satisfação enorme em estar na sala de aula. Com relação ao trabalho de Álgebra, penso que eu sempre preciso melhorar, acredito que posso melhorar.

Preciso melhorar quanto à realização das atividades, selecioná-las melhor, mudar o modo de conduzir o curso de Álgebra. Sinto essa necessidade em função da reação dos alunos em sala de aula. Percebo que eles ficam muito mais à vontade quando estão lidando com a Aritmética, a Geometria, do que com a Álgebra. Pelo que li, isso seja devido à sofisticação da linguagem e, talvez, seja preciso criar situações mais significativas no ensino de Álgebra.

Em livros didáticos, a revista da RPM (Revista do Professor de Matemática), a revista da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática), etc., sempre aparecem sugestões interessantes de atividades para se trabalhar com Geometria, Aritmética, Estatística, mas, não vejo um trabalho interessante ou significativo em Álgebra. Parece-me que a Álgebra não sai

muito dessa calculeira, tentam representar as expressões algébricas através de áreas, mas não vejo um trabalho muito significativo.

O que na minha opinião, mais se aproxima e que acho interessante, é o trabalho proposto no livro didático do professor Luís Marcio Imenes. Ele consegue colocar algumas situações mais significativas para os alunos.

Mesmo nas revistas mais especializadas, não vejo artigos muito interessantes, em relação à parte prática do ensino de Álgebra. Vejo alguns artigos interessantes em relação à parte teórica, comentando a importância do ensino de Álgebra, para crianças, ou de se trabalhar algum conteúdo. Mas eu, não vejo uma didática, ou uma seqüência didática para encaminhar esse estudo.

A ocorrência de mudanças na prática é a mesma química dos fatores internos. O que me faz ir atrás e procurar mudar a minha prática é aceitar cada coisa que acontece comigo como sendo um desafio. A palavra chave pra mim, é desafio. Então, eu vou atrás. Converso com um amigo, procuro uma bibliografia, pesquiso. Credito isso a um aspecto pessoal, eu me motivo com as coisas.

Se for fazer um curso que me motivo, que acho interessante, tenho que colocá-lo em prática para saber se aquilo é valido ou não. Sempre fui aberto para isso. Não sou aquela pessoa que contento do jeito que dou aula, achando que está ótimo. É minha personalidade ir atrás. Sento e reflito: se o curso é sério, a pessoa que está dando o curso é séria, tem uma prática em sala de aula. Vale a pena investir. Pra mim essas mudanças se devem a fatores internos.

Mesmo considerando minha prática satisfatória, ela pode melhorar, principalmente no ensino de álgebra. Credito esse fato, principalmente, devido à falta de materiais que pontuem mais a sala de aula. Vejo muita calculeira. Por exemplo, muitos livros didáticos trabalham a fatoração pela fatoração. Poucos livros mostram a importância da fatoração, para resolução de equações do segundo grau, por exemplo.

Com esse monte de cálculos, o aluno não sabe de onde partiu e onde vai chegar. Ele não entende o sentido daquilo. Mesmo que o aluno acerte fatorar todas as expressões, ele não sabe ao que levou aquilo. O mesmo se compara com a aritmética, quando o aluno acerta todos os cálculos, mas não consegue aplicá-los, não tem compreensão. Na Álgebra, ocorre à mesma coisa. Se eu tenho um polinômio, de onde ele veio? O que ele representa? O que falta é dar significados para a Álgebra. No Ensino Médio mais ainda e no Ensino Superior, mais ainda também.

O grande desafio do professor de Matemática é justamente isso. Ter esse olhar, essa preocupação em dar significados no ensino de Álgebra, tornando seu ensino mais significativo para os alunos. É um campo fértil para desenvolver o raciocínio. Não do jeito que é dado, esse monte de cálculos. Eu acredito nisso.

Há alguns anos, eu achava que era assim. A gente reprovava os alunos que não se saiam bem nesses cálculos. Não acredito mais, porque do jeito que estava não fazia mais sentido. Hoje eu acredito que, tanto faz o aluno saber, ou não saber fazer um monte de cálculos. Não acrescenta nada. É mais uma questão de habilidade técnica, do que conhecimento. Isso me provocou uma insatisfação. Isso também acontece com a Geometria.

ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO PARA A 2ª ENTREVISTA

Todas as questões abaixo fazem parte da pesquisa de campo do trabalho de dissertação de mestrado do aluno Adilson Sebastião de Sousa, realizado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, sob a orientação do professor Dr. Vinício de Macedo Santos.

Questionário:

1. Você já participou de algum curso de formação continuada ou outros, no qual fossem discutidas questões relacionadas ao ensino de Álgebra no Ensino Fundamental?

( ) Não

( ) Sim. Qual(ais)

.....

Período: _____/_____/_____ a _____/_____/_____ Duração: _____ horasCurso:

.....

Promovido por:

.....

Atividades Desenvolvidas:

.....

.....

Período: _____/_____/_____ a _____/_____/_____ Duração: _____ horas

Curso:

.....

Promovido por:

.....

Atividades Desenvolvidas:

.....

.....

Período: _____/_____/_____ a _____/_____/_____ Duração: _____ horas

Curso:

.....

Promovido por:

.....

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

2. Na(s) escola(s) em que você leciona, os professores costumam planejar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula:

( ) Individualmente ( ) Coletivamente

3. Assinale se na(s) escola(s) em que você leciona, os professores realizam algum tipo de discussão relacionada as atividades que envolvem o ensino de Álgebra como:

( ) Dificuldades de ensino (professores), Quais?

.....

.....

.....

( ) Dificuldades de aprendizagem (alunos), Quais?

.....

.....

.....

( ) Dificuldades em relação ao conteúdo (professor/aluno)

.....

.....

.....

4. Além do livro didático, você costuma utilizar outros materiais para elaborar as atividades de Álgebra para os seus alunos? .....
   Quais?
   .....
   .....

5. Você costuma fazer uma auto-avaliação das atividades de Matemática que você desenvolve com seus alunos? .....

Como você faz essa avaliação?
.....
.....
.....

6. Como você avalia os seus alunos durante o desenvolvimento do conteúdo de Álgebra?

.....
.....
.....

7. O que você leva em consideração nessa avaliação?

.....
.....
.....

8. Durante as aulas de Álgebra, seus alunos costumam fazer algum tipo de comentário? .....

Quais?
.....
.....

9. Na sua opinião, qual(is) a(s) razão(ões) para esses comentários

.....
.....

10. O que você pensa sobre esses comentários?

.....

.....

11. O quê você enquanto professor pode fazer para que seus alunos se interessem mais pelas aulas de Álgebra?

.....

.....

ANEXO 4 – RESPOSTAS DOS QUESTIONARIOS DE PESQUISA

PROFESSOR A

PESQUISA DE CAMPO

Todas as questões abaixo fazem parte da pesquisa de campo do trabalho de dissertação de mestrado do aluno Adilson Sebastião de Sousa, realizado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo , sob a orientação do professor Dr. Vinício de Macedo Santos.

Questionário:

1. Você já participou de algum curso de formação continuada ou outros, no qual fossem discutidas questões relacionadas ao ensino de Álgebra no Ensino Fundamental?

(X) Não

( ) Sim. Qual(is).....

Período: ____/____/____ a ____/____/____ Duração: _____ horas

Curso: .....

Promovido por : .....

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

Período: ____/____/____ a ____/____/____ Duração: _____ horas

Curso: .....

Promovido por : .....

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

Período: ____/____/____ a ____/____/____ Duração: _____ horas

Curso: .....

Promovido por : .....

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

2. Na(s) escola(s) em que você leciona, os professores costumam planejar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula:

(X) Individualmente ( ) Coletivamente

3. Assinale se na(s) escola(s) em que você leciona, os professores realizam algum tipo de discussão relacionada as atividades que envolvem o ensino de Álgebra como:

(x) Dificuldades de ensino (professores), Quais? Qual a melhor forma de Ensinar Álgebra?

( ) Dificuldades de aprendizagem (alunos), Quais? .....

( ) Dificuldades em relação ao conteúdo (professor/aluno) .....

4. Além do livro didático, você costuma utilizar outros materiais para elaborar as atividades de Álgebra para os seus alunos? Sim

Quais? Internet, jornais, revistas, vídeo

5. Você costuma fazer uma auto-avaliação das atividades de Matemática que você desenvolve com seus alunos? Sim

Como você faz essa avaliação? Durante o desenvolvimento, verifico as dificuldades que surgem. Se percebo que possuem muita dificuldade, retomo o conteúdo

6. Como você avalia os seus alunos durante o desenvolvimento do conteúdo de Álgebra?

Através da participação e interesse de cada um.

7. O que você leva em consideração nessa avaliação?

O desempenho individual.

8. Durante as aulas de Álgebra, seus alunos costumam fazer algum tipo de comentário? Sim

Quais? Para que serve?

9. Na sua opinião, qual(is) a(s) razão(ões) para esses comentários

No dia-a-dia, o que eles mais vão utilizar são as quatro operações

10. O que você pensa sobre esses comentários?

.....

.....

11. O quê você enquanto professor pode fazer para que seus alunos se interessem mais pelas aulas de Álgebra?

Tentar aproximar ao máximo da realidade dos alunos.

PROFESSOR B

PESQUISA DE CAMPO

Todas as questões abaixo fazem parte da pesquisa de campo do trabalho de dissertação de mestrado do aluno Adilson Sebastião de Sousa, realizado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo , sob a orientação do professor Dr. Vinício de Macedo Santos.

Questionário:

1. Você já participou de algum curso de formação continuada ou outros, no qual fossem discutidas questões relacionadas ao ensino de Álgebra no Ensino Fundamental?

( ) Não

(X) Sim. Qual(is) Curso de Especialização

Período: 28 / 02 / 98 a 04 / 07 / 98 Duração: 64 horas

Curso: Ensino de Álgebra

Promovido por : Profº Suzana Laino Cândido

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

Período: ____/____/____ a ____/____/____ Duração: ____ horas

Curso: .....

Promovido por : .....

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

Período: ____/____/____ a ____/____/____ Duração: _____ horas

Curso: .....

Promovido por : .....

Atividades Desenvolvidas: .....

.....

2. Na(s) escola(s) em que você leciona, os professores costumam planejar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula:

(X) Individualmente ( ) Coletivamente

3. Assinale se na(s) escola(s) em que você leciona, os professores realizam algum tipo de discussão relacionada as atividades que envolvem o ensino de Álgebra como:

( ) Dificuldades de ensino (professores), Quais? .....

( ) Dificuldades de aprendizagem (alunos), Quais? .....

( ) Dificuldades em relação ao conteúdo (professor/aluno) .....

4. Além do livro didático, você costuma utilizar outros materiais para elaborar as atividades de Álgebra para os seus alunos? .....

Quais? .....

5. Você costuma fazer uma auto-avaliação das atividades de Matemática que você desenvolve com seus alunos? sim

Como você faz essa avaliação? .....

Resolução de exercícios observando o processo e a aprendizagem e os seus erros.

6. Como você avalia os seus alunos durante o desenvolvimento do conteúdo de Álgebra?

A evolução do aluno durante o processo de aprendizagem.

7. O que você leva em consideração nessa avaliação?

O empenho e a criatividade.

8. Durante as aulas de Álgebra, seus alunos costumam fazer algum tipo de comentário? sim

Quais? Para que serve isto?

9. Na sua opinião, qual(is) a(s) razão(ões) para esses comentários

Imaturidade do aluno.

10. O que você pensa sobre esses comentários?

Pertinentes em se tratando de ensino fundamental.

11. O quê você enquanto professor pode fazer para que seus alunos se interessem mais pelas aulas de Álgebra?

Atividades lúdicas e práticas.

PROFESSOR C

PESQUISA DE CAMPO

Todas as questões abaixo fazem parte da pesquisa de campo do trabalho de dissertação de mestrado do aluno Adilson Sebastião de Sousa, realizado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo , sob a orientação do professor Dr. Vinício de Macedo Santos.

Questionário:

1. Você já participou de algum curso de formação continuada ou outros, no qual fossem discutidas questões relacionadas ao ensino de Álgebra no Ensino Fundamental?

( ) Não

(X) Sim. Qual(is) "Tópicos de Ensino de Matemática"

Período: 08 / 01 / 1979 a 26 / 01 / 1979 Duração: 31,5 horas

Curso: "Tópicos de Ensino de Matemática"

Promovido por : USP.

Atividades Desenvolvidas: Importância da Álgebra – destaque para a idéia de "generalização"

Período: 25 / 04 / 1992 a 29 / 09 / 94 (5 módulos) Duração: 150 horas

Curso: "Formação de Capacitadores em Matemática"

Promovido por : F.D.E – CENP.

Atividades Desenvolvidas: Idéias da Álgebra (atividades envolvendo essas idéias) e palestra com a Prof. Maria Lopez Sousa Diniz

Período: 08 / 09 / 1993 a 10 / 09 / 1993 Duração: — horas

Curso: III EPEM – Encontro Paulista de Educação Matemática

Promovido por : UNESP e SBEM.

Atividades Desenvolvidas: participação do Grupo de Trabalho – "Os campos fundamentais do ensino da Matemática: Aritmética Álgebra e Geometria" com os profs. Dario Fiorentini e Maria Angela Miorim onde refletimos sobre as Concepções de Educação Algébrica.

2. Na(s) escola(s) em que você leciona, os professores costumam planejar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula:

(X) Individualmente ( ) Coletivamente

3. Assinale se na(s) escola(s) em que você leciona, os professores realizam algum tipo de discussão relacionada as atividades que envolvem o ensino de Álgebra como:

( ) Dificuldades de ensino (professores), Quais? .....

( ) Dificuldades de aprendizagem (alunos), Quais? ..... Não.

( ) Dificuldades em relação ao conteúdo (professor/aluno) .....

4. Além do livro didático, você costuma utilizar outros materiais para elaborar as atividades de Álgebra para os seus alunos? ..Sim..

Quais? ..Experiências Matemáticas (CENP); Álgebra: das variáveis às equações e funções (CAEM-USP); As ideias da Álgebra – COXFORD / SHULTE - Atual Editora; outros textos de revistas como SBEM.

5. Você costuma fazer uma auto-avaliação das atividades de Matemática que você desenvolve com seus alunos? ..Sim..

Como você faz essa avaliação? ..Reflito se as atividades estão atingindo os objetivos propostos, se elas são significativas para os alunos.

6. Como você avalia os seus alunos durante o desenvolvimento do conteúdo de Álgebra?

Principalmente durante as próprias atividades a serem desenvolvidas, além de trabalhos e provas.

7. O que você leva em consideração nessa avaliação?

Se os alunos estão construindo o conceito de variável e se conseguem realizar atividades relacionadas aos 4 aspectos da álgebra: aritmética generalizada, resolução de problemas, manipulação de expressões e relação entre grandeza

8. Durante as aulas de Álgebra, seus alunos costumam fazer algum tipo de comentário? Sim

Quais? – Álgebra é difícil (muitos)

– Álgebra é interessante (alguns)

9. Na sua opinião, qual(is) a(s) razão(ões) para esses comentários

Por ser a álgebra uma linguagem da matemática utilizada para expressar fatos genéricos, exigindo abstração.

10. O que você pensa sobre esses comentários?

São "naturais", conforme citação na questão anterior.

11. O quê você enquanto professor pode fazer para que seus alunos se interessem mais pelas aulas de Álgebra?

- Enquanto professor, necessito aprofundamento teórico para melhor preparar atividades significativas para os alunos.

Tenho, atualmente, interesse em aprofundar estudos sobre "como o aluno desenvolve o pensamento algébrico?"

ANEXO 5 – TERMO DE COMPROMISSO

TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO

Este termo de compromisso pretende esclarecer os procedimentos que envolvem a pesquisa, e a utilização dos dados nela contidos. Tem o objetivo de deixar o mais transparente possível a relação entre os envolvidos e o tratamento e uso das informações que serão coletadas.

Os dados oriundos das entrevistas realizadas servirão como material para a busca da compreensão do processo de produção do conhecimento matemático e a comunicação de idéias matemáticas em sala de aula, e serão utilizados na redação da Dissertação de Mestrado do aluno Adilson Sebastião de Sousa, desenvolvida junto a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo.

O acesso aos registros gravados será exclusivo do aluno pesquisador e do seu orientador, Prof. Dr. Vinício de Macedo Santos, que assumem o compromisso de não divulgá-los.

Os registros escritos, oriundos das gravações, serão feitos preservando-se a identidade dos sujeitos, que assim o desejarem, em sigilo absoluto. Para o tratamento dos dados, na redação final do trabalho, serão utilizados pseudônimos tais como Sujeito A, Sujeito B, etc. As informações provenientes da análise dos dados coletados nas entrevistas poderão ser utilizadas pelos pesquisadores; aluno e orientador; em publicações e eventos científicos que tenham por objetivo a divulgação dos conhecimentos produzidos na área e estará disponível a todos aqueles que se interessarem pelas pesquisas em Educação Matemática ou em outras áreas.

São Paulo, março de 2006

Profº. Adilson Sebastião de Sousa
Mestrando

Prof. Dr. Vinício de Macedo Santos
Orientador

_____

Entrevistado

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.