



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO- PROPEG
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA-CCBN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO-MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-MPECIM**

VALQUÍRIO FIRMINO DA SILVA

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS SABERES E
PRÁTICAS DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DE 7º E 8º ANOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL NO CONTEXTO DA ÁLGEBRA ELEMENTAR**

**Rio Branco
2016**

VALQUÍRIO FIRMINO DA SILVA

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS SABERES E PRÁTICAS DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DE 7º E 8º ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO CONTEXTO DA ÁLGEBRA ELEMENTAR

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo

**Rio Branco
2016**

VALQUÍRIO FIRMINO DA SILVA

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA INVESTIGAÇÃO DOS SABERES E PRÁTICAS DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DE 7º E 8º ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO CONTEXTO DA ÁLGEBRA ELEMENTAR

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 29/02/2016.

Banca examinadora

Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo
Universidade Federal do Acre
Orientador

Prof. Dr. José Ronaldo Melo
Universidade Federal do Acre
Membro Interno

Prof. Dr. Sérgio Brazil Júnior
Universidade Federal do Acre
Membro Externo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo esforço que fizeram para me proporcionar a educação, à minha querida esposa Sunamita pelo amor e compreensão nos momentos que estive dedicado à elaboração deste trabalho. Dedicolhes essa conquista como gratidão.

AGRADECIMENTO

Ao Eterno, Soberano Deus e Pai de Nosso Senhor Jesus Cristo, pela minha vida, pela minha família e por todas as pessoas que colocou no meu caminho que, de alguma forma, colaboraram com o desenvolvimento e concretização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof.Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo pela credibilidade, confiança, apoio e dedicação com que acolheu este trabalho.

Agradeço aos meus professores, que sempre souberam me incentivar a prosseguir nos estudos.

Agradeço aos meus colegas e amigos pela contribuição na elaboração deste trabalho.

Agradeço de um modo especial aos professores sujeitos desta pesquisa pela rica colaboração.

“Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema”

(Polya, 1995, p. V)

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo investigar os saberes e práticas construídos e, em reelaboração pelos professores no ensino da matemática mediado pela resolução de problemas, num contexto do ensino de tópicos de álgebra elementar. A pesquisa foi desenvolvida, especificamente com quatro (04) professores que lecionam a disciplina de matemática em salas de aula do 7º e 8º anos do ensino fundamental em escolas públicas de Rio Branco – AC em 2014. A metodologia de pesquisa é de caráter qualitativa na modalidade estudo de caso, na qual os dados foram construídos com os seguintes instrumentos: entrevistas semiestruturadas; questionário semiaberto; observação de aulas; história de vida; diário de campo, pesquisa bibliográfica e, as produções dos professores oriundas das atividades desenvolvidas na “Oficina de Resolução de Problemas” realizadas no 2º semestre de 2014. Os dados foram analisados à luz dos estudos de Polya (1995), Pozo (1998), Onuchic (1999) e Gazire (1988) no que diz respeito à discussão teórica e conceitual sobre resolução de problemas. No âmbito dos saberes docentes buscamos suporte em Melo (1998, 2003), Tardif (2002), Shulman (1986). E, em relação às concepções de álgebra o referencial é Usiskin (1994). Os resultados mostram que os saberes e práticas dos professores em relação a resolução de problemas como metodologia se apresentam com muitas limitações. Ou seja, foi possível identificar indícios reduzidos da aplicação da resolução de problemas como metodologia, principalmente no ensino de tópicos da álgebra elementar. Os saberes que estão sendo mobilizados com maior ênfase são os disciplinares/curriculares e os experienciais. Os professores ainda demonstram uma forte insatisfação com a formação inicial e as más condições de trabalho que inviabiliza/dificulta o desenvolvimento da prática pedagógica pautada na metodologia resolução de problemas ao ensinar a álgebra elementar e, ao mesmo tempo, reconhecem a necessidade de formação contínua e de mudanças profundas no currículo da Licenciatura em Matemática, principalmente na disciplina de álgebra. E, ao final apresentamos o produto educacional na forma de conjunto de tarefas aplicadas na “Oficina de Resolução de Problemas” e, em orientações em formato digital (CD-ROM) que auxiliem o professor a utilizá-las em sala de aula.

Palavras – chave: Saberes Docentes; Prática Pedagógica; Resolução de Problemas; Ensino de Álgebra; Formação Continuada.

ABSTRACT

This research aims to investigate the constructed knowledge and practices, and reworking by teachers in teaching mathematics mediated troubleshooting, in a context of educational topics of elementary algebra. The research was developed specifically with four (04) teachers who teach mathematics for classes from 7th and 8th years of elementary education in public schools of Rio Branco - AC in 2014. The research methodology is qualitative in case study nature, through which data were built with the following instruments: semi-structured interviews; semi-open questionnaire; classroom observation; life's history; diary, literature, and the productions of teachers resulting from the activities developed in the "Troubleshooting Workshop" held on the 2nd half of 2014. The data were analyzed in the light of Polya studies (1995), Pozo (1998) Onuchic (1999) and Gazire (1988) with regard to the theoretical and conceptual approach to problem solving. Under the teaching knowledge we seek support in Melo (1998, 2003), Tardif (2002), Shulman (1986). And in relation to algebra concepts the reference is Usiskin (1994). The results show that the knowledge and practices of teachers in relation to problem solving and methodology are presented with many limitations. that means it was possible to identify evidence of reduced application of problem solving as a methodology, especially in educational topics of elementary algebra. The knowledge being mobilized with greater emphasis are the disciplinary / curriculum and experiential. Teachers still show a strong dissatisfaction with the initial training and poor working conditions which prevents / hinders the development of pedagogical practice based on problem solving methodology to teach elementary algebra and at the same time, recognize the need for continuous training and of profound changes in the degree curriculum in mathematics, especially algebra discipline. And at the end we present the educational product as an applied set of tasks in "Troubleshooting Workshop" and in digital format guidelines (CD-ROM) that help the teacher to use them in the classroom.

Key - words: Knowledge Teachers; Teaching Practice; Troubleshooting; Algebra education; Continuing Education.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO 11

CAPITULO I

1. JUSTIFICATIVA E CONSTRUÇÃO DA PESQUISA 15

1.1 As relações do pesquisador com a metodologia resolução de problema..... 15

1.2 Construção do problema e questão de pesquisa. 20

1.3 Objetivos geral e específicos..... 22

CAPITULO II

**2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DISCUSSÃO CONCEITUAL SOBRE A
METODOLOGIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS..... 24**

2.1 O conceito de problema matemático 24

2.2 Tipos de problemas 26

2.3 Diferenças entre problemas e exercícios: entendendo a dicotomia 33

2.4 A resolução de problemas e suas abordagens no ensino da matemática como
metodologia..... 35

2.5 A resolução de problemas no contexto da álgebra elementar 41

2.5.1 Álgebra: história, concepções e seu ensino 43

2.6 Uso de algoritmo ou estratégias heurísticas 48

CAPITULO III

**3. SABERES E PRÁTICAS DOCENTES LIGADOS AO ENSINO DA MATEMÁTICA
VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS..... 57**

3.1 Sobre saberes e práticas docentes 57

3.2 Formação e Condições de Trabalho dos Docentes 66

CAPITULO IV

4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO 70

4.1 Caracterização da Pesquisa..... 70

4.1.1 Perfil dos professores investigados 72

4.2 Trabalho de campo 73

CAPITULO V

5. ANÁLISE DOS SABERES E PRÁTICAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA MANIFESTADOS EM RELAÇÃO À METODOLOGIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CONTEXTO DA ÁLGEBRA ELEMENTAR	82
5.1 Desenvolvimento da resolução de problema na prática pedagógica do professor ao ensinar tópicos da álgebra elementar	82
5.1.1 As concepções dos professores sobre resolução de problemas.....	83
5.1.1.1 A relação discurso x prática	83
5.1.2 Os saberes produzidos e/ou mobilizados na prática dos professores em relação à resolução de problemas frente à álgebra elementar	90
5.1.3 Fatores que dificultam e/ou facilitam o desenvolvimento da resolução de problemas na Prática Pedagógica dos Professores	101
CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	118
ANEXO 1: Roteiro da entrevista semiestruturada	
ANEXO 2: Roteiro do questionário semiaberto	
ANEXO 3: Termo de consentimento livre e esclarecido	
ANEXO 4: Produto Educacional – (Estrutura da Oficina de Resolução de Problemas)	

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ensino da matemática vem passando por algumas mudanças no campo didático-metodológico, principalmente, no que se refere às metodologias de abordagem dos conteúdos partindo-se de situações-problema como se verifica nas propostas curriculares nacional e estadual. Preocupado em discutir essa nova abordagem metodológica do ensino da matemática, focando primordialmente o uso da metodologia resolução de problemas pelos professores, buscamos (investigar os saberes e práticas construídos e, em reelaboração pelos docentes no ensino da matemática mediado pela resolução de problemas no contexto da álgebra elementar). Objetiva-se ainda compreender como os professores concebem e desenvolvem essa metodologia na sua prática pedagógica, particularmente no ensino de álgebra elementar.

Essa metodologia é de certa forma, uma novidade para muitos professores, inclusive para nós. Somos exemplo, de professor que durante a formação acadêmica (ensino fundamental até o superior) não tivemos contato com a metodologia resolução de problemas, e, assim sendo, apresentamos muitas limitações/dificuldades em relação à utilização dessa metodologia em nossa prática docente.

Percebemos que os (as) alunos (as) do ensino fundamental II, de nossas escolas, apresentam diversas dificuldades como, por exemplo, a falta de compreensão, inabilidade de elaborar um plano e criar estratégias durante o processo de resolução de problemas matemáticos. Isso decorre de alguns fatores, dos quais o mais crítico são os poucos saberes que inclui habilidades dos (as) professores (as) para ensinar a matemática via resolução de problemas durante a sua prática pedagógica.

O presente estudo busca conhecer com certa profundidade a resolução de problemas como metodologia no ensino da matemática¹, procurando dá ênfase especial aos saberes e práticas dos professores, focalizando, sobretudo, como estes concebem e desenvolvem essa prática diante das suas limitações profissionais.

¹ Em nossa perspectiva, não defendemos que todos os conteúdos da matemática sejam explorados mediante esta metodologia. Ao contrário, caberá aos professores dentro de sua autonomia e condições de trabalho, buscar outras metodologias que julgue mais adequadas para exploração dos conteúdos.

Em seguida, realizamos uma pesquisa bibliográfica que tinha por finalidade mapear e discutir a produção acadêmica relacionada a temática do nosso projeto de pesquisa intitulado “A Resolução de Problemas: saberes e práticas dos professores de matemática do 7º e 8º anos do ensino fundamental focalizando o ensino da álgebra elementar”, buscando conhecer que aspectos e dimensões vem sendo destacados e privilegiados no cenário da Educação Matemática.

Os dados construídos com os instrumentos: questionário semiaberto, entrevista semiestruturada, registros das atividades da “Oficina de Resolução de Problemas” e Diário de Campo do pesquisador onde constam as observações das aulas dos professores sujeitos da pesquisa foram analisados à luz dos estudos de Polya (1995), Pozo (1998), Onuchic (1999) e Gazire (1988) e outros no que diz respeito à discussão teórica e conceitual sobre Resolução de Problemas. No âmbito dos saberes docentes buscamos suporte em Melo (1998, 2003), Tardif (2002), Redling (2011), Santos (2010). E ainda, em relação a educação algébrica, sentimos a necessidade, de abordar um pouco da história e as concepções de álgebra propostas por Eves (1995), Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) e Usiskin (1994) para compreensão da problemática abordada na pesquisa.

O interesse deste estudo foi motivado pelo fato de não termos acesso ao conhecimento da metodologia resolução de problemas, em nossa formação desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Como leigos em relação a essa temática em Educação Matemática a qual está expressa nos PCN's e nas propostas curriculares que orientam que o ensino da Matemática se fará a partir de situações problemáticas, sentimos a necessidade de investigar no âmbito dos saberes e práticas como vem se desenvolvendo em sala de aula a metodologia resolução de problemas.

A pesquisa é qualitativa, na modalidade estudo de caso, realizada em escolas públicas de ensino fundamental em Rio Branco - AC, com quatro (04) professores que lecionam a disciplina de matemática em salas de aula de 7º e 8º anos. Ela teve como critério professores que estavam ministrando sobre tópicos da álgebra elementar e que dispunham de tempo, em escolas da rede pública de ensino da esfera estadual no município de Rio Branco, com observação de aulas, questionário semiaberto, registros

das atividades da “Oficina de resolução de problemas” e entrevista semiestruturada. Os nomes dos sujeitos da pesquisa são fictícios: P1, P2, P3 e P4, visando manter em sigilo suas identidades.

O presente trabalho foi estruturado da seguinte maneira:

Capítulo I intitulado justificativa e construção da pesquisa, trata dos objetivos e destaca o avanço da Resolução de Problemas, como um dos campos da pesquisa em Educação Matemática. Aqui, também são realizadas uma breve discussão conceitual e revisão bibliográfica e a relação do pesquisador com a metodologia resolução de problemas.

O capítulo II apresenta a fundamentação teórica do trabalho e revisão da literatura, sendo composto de várias partes. A primeira apresenta os conceitos de alguns autores sobre a resolução de problemas. A segunda destaca algumas classificações de problemas. A terceira aborda as diferenças entre problemas e exercícios: entendendo a dicotomia. Na quarta, aborda-se a resolução de problemas e suas abordagens no ensino da Matemática como metodologia. A quinta enfatiza a resolução de problemas no contexto da álgebra elementar. A sexta se refere à Álgebra: história, concepções e seu ensino. E, finalizando o capítulo, destacamos o uso de algoritmos ou estratégias/heurísticas.

O capítulo III aborda os saberes e práticas docentes ligados ao ensino da Matemática via resolução de problemas, destacando as tipologias ou classificações dos saberes que os professores mobilizam no exercício cotidiano da profissão, focalizando o ensino da álgebra mediada pela resolução de problemas. E, no segundo momento, mostra como se apresenta a metodologia resolução de problemas no currículo de matemática, em especial os PCN.

No capítulo IV fazemos uma descrição dos procedimentos adotados na investigação e, a descrição do perfil dos professores investigados e, o trabalho de campo.

O capítulo V mostra a análise e os resultados, cujo objeto de investigação foi os saberes e práticas que os quatro professores mobilizam ao ensinar a matemática mediada pela metodologia resolução de problemas, no contexto da álgebra elementar.

Finalmente, nas considerações finais respondemos à questão de pesquisa, além de apresentar as possíveis contribuições para a revisão do Currículo de Formação de Professores (Inicial e Continuada) e o uso da metodologia resolução de problemas na prática pedagógica. Além de indicar as limitações e possíveis questões para continuidade de estudos.

CAPITULO I

1. JUSTIFICATIVA E CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

1.1 As Relações do Pesquisador com a Metodologia Resolução de Problemas

A metodologia resolução de problemas é uma das tendências atuais em Educação Matemática, que propõe o desenvolvimento de conceitos matemáticos mais significativos para o aluno. No entanto, sabemos que o êxito em trabalhar com essa metodologia depende, fundamentalmente, dos saberes docentes que são mobilizados e/ou construídos pelos professores quando propõem aos seus alunos problemas bem formulados e contextualizados, ou seja, que possibilitem a mobilização e/ou construção de estratégias de resolução por parte dos alunos.

Essa metodologia vem se constituindo para os professores, salvo poucas exceções, uma novidade na prática pedagógica matemática. E, muitos dos que tomam o desafio de explorá-la em suas aulas têm encontrado muitas dificuldades face ao domínio limitado desta metodologia. Por exemplo, quando muitas vezes se confunde charadas, quebra-cabeça ou exercícios, constante no final de capítulos dos livros didáticos, como sendo problemas matemáticos. Fato este, possivelmente, relacionado com as concepções e/ou crenças dos professores sobre o conceito de problema.

Somos um exemplo de professor que apresenta pouco conhecimento teórico-prático a respeito da metodologia resolução de problemas e, que temos também, as mesmas dificuldades apontadas anteriormente. Isto porque desde a educação básica concluída em 1998, até o Curso de Licenciatura Plena de Matemática, concluído em 2004², o ensino da matemática estava centrado, principalmente, na concepção formalista clássica, ou seja, uma concepção que considera o aluno como um ser passivo durante o processo de aprendizagem. Em outras palavras, vê o aluno como um imitador/repetidor de raciocínios e procedimentos transmitidos pelo professor e/ou pelos livros didáticos como sustenta Fiorentini (1994). Foi dentro dessa concepção que

² Durante a graduação não tivemos nenhuma disciplina que tematizasse ou abordasse a resolução de problemas com base em Polya.

aprendemos a matemática, ou melhor, “reproduzimos” mecanicamente os conceitos, definições e procedimentos que os professores nos transmitiram e, vêm nos transmitindo.

Dentro desse contexto, lembramos em especial, que o ensino dos tópicos da álgebra elementar no ensino fundamental II (5^a a 8^a séries antigas) era centrado basicamente na manipulação de fórmulas e algoritmos e, quando muito descobrir o valor numérico das letras, geralmente x ou y . Ainda assim, quando cursávamos a 7^a e 8^a séries, decidimos por influência da nossa professora de matemática e também por termos facilidade com a matemática escolar, cursar Licenciatura em Matemática. E, nessa etapa de escolarização gostava de resolver todas as listas de exercícios dos livros didáticos como exercícios de fixação, complementares cujos enunciados geralmente eram da forma: efetue, calcule, ache o valor de x ou y , resolva as equações ou sistemas e etc. Tendência de álgebra que ainda vigora nas nossas práticas pedagógicas dos diversos níveis de ensino.

Ao ingressar no ensino médio no ano de 1994, não estudamos conteúdos de álgebra elementar, em razão de termos frequentado naquela época o Curso profissionalizante/técnico do Magistério, onde a matemática ensinada era apenas das séries iniciais ou no máximo da antiga 5^a série. Dessa forma, nossa formação algébrica em certo grau ficou prejudicada, já que não tivemos acesso aos conteúdos da álgebra explorados no nível médio.

No ano de 2001, após duas tentativas no vestibular visando cursar a Licenciatura em Matemática, conseguimos êxito e, logo nos primeiros semestres do Curso tivemos grandes dificuldades, especialmente com as disciplinas da Álgebra. Mais uma vez, a abordagem dos conteúdos algébricos ficava restrita à manipulação estática de fórmulas e algoritmos, mas com acréscimo agora das demonstrações de teoremas.

A metodologia dos professores formadores geralmente era baseada em técnicas tradicionais de ensino (tendência tradicional) em que o aluno é um mero repetidor dos procedimentos e técnicas ensinadas pelo professor para em seguida ser repetidas e/ou testadas através da resolução de infindáveis listas de exercícios, ou seja, aprendemos com professores que se apoiavam mais na transmissão e menos na construção do conhecimento matemático.

Dentro desse contexto da nossa formação básica e superior, infelizmente não tivemos experiências significativas como estudante no processo de ensino-aprendizagem da matemática mediada pela metodologia resolução de problemas, isto é, as aulas “práticas” de nossos professores jamais estiveram pautadas em problematização e construção de conhecimentos matemáticos. Ao contrário, eram fundamentadas numa prática tradicional do ensino de matemática que se baseava em técnicas de memorização, no uso de regras e algoritmos e, na repetição de exercícios.

Em outras palavras, onde o professor apresentava o conteúdo e o aluno prestava atenção para memorizar, escrever e repetir por meio de exercícios rotineiros a técnica e/ou processo presentes no livro didático. Para reforçar o que estamos sustentando citamos a seguir, alguns exemplos de situações algébricas trabalhadas nos ensinos fundamental, médio e superior.

Exemplo 1: Considerando $A = a^3 - 2a^2 + 3$ e $B = a^3 - 2a^2 - a + 5$, temos que $A - B$ é igual a:

Exemplo 2: Escreva na forma mais simples o polinômio:

$$(x - 1)(x + 1) + 3(x - 1)(x - 1) + 3(x - 1) + 1$$

Exemplo 3: Resolva o sistema linear

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 11 \\ x + y + z = 6 \\ 5x + 2y + 3z = 18 \end{cases}$$

Exemplo 4: Escalone, classifique e resolva os sistemas lineares abaixo:

$$\text{a) } \begin{cases} 2x + 3y + z = 1 \\ 3x - 3y + z = 8 \\ 2y + z = 0 \end{cases} \quad \text{b) } \begin{cases} x + y - z = 2 \\ 2x + 3y + 2z = 5 \end{cases}$$

Inevitavelmente, essa prática vivenciada na nossa formação exerce forte influência sobre nossa prática pedagógica. Entretanto, estamos buscando novos horizontes e práticas, inclusive em 2007 passamos a explorar a metodologia de resolução de problemas em sala de aula, apesar de algumas dificuldades decorrentes dos seguintes fatores: o conhecimento superficial a respeito dessa metodologia; o curto espaço de tempo destinado às aulas de matemática que geralmente não passam das

quatro horas semanais; a carência de materiais didáticos mais apropriados e, a resistência e/ou desinteresse dos alunos a essa nova abordagem já que estão habituados à prática de manipulação estática de algoritmos como afirma Mendes (2006). Dentre essas dificuldades, entendemos que a mais marcante é a limitação do conhecimento teórico-prático do professor frente ao uso dessa metodologia.

Acreditamos ser pertinente citar alguns exemplos de resolução de problemas que utilizamos em nossa prática quando lecionávamos de 5^a a 8^a séries (atual 6^o a 9^o anos) no ano de 2006 e 2007, exemplos extraídos de Dante (2004, pp. 35, 41) que segue:

Exemplo 1: Somando as idades de Pedro e de Ana, obtemos 20 anos. O dobro da idade de Ana é maior do que a idade de Pedro. Qual a idade que não pode ser a de Pedro? a) 14 anos b) 13 anos c) 12 anos d) 11 anos.

Exemplo 2: Para plantar determinado número de árvores em uma praça retangular procurou-se obter informações sobre suas medidas. As únicas informações obtidas foram: a área total da praça é de 7.200 m² e a medida do comprimento é 10 m a mais que a medida da largura. Quais são as medidas do comprimento e da largura dessa praça?

Destacamos ainda, outras situações-problema trabalhadas com alunos de 7^o e 8^o anos que favoreceram o emprego de estratégias diferentes pelo grupo de alunos. Tais exemplos foram extraídos de Krulik & Reys (1997, pp. 100, 150):

Exemplo 1: Ontem à noite terminei de fazer uma lista de convidados para o jantar que vou dar no próximo mês. Como haverá trinta pessoas, vou precisar tomar emprestadas algumas mesas de jogo, de tamanho que permita sentar-se uma pessoa de cada lado. E eu quero dispô-las numa longa fileira encostadas umas as outras. Naturalmente, quero tomar emprestadas o mínimo de mesas possível. De quantas mesas de jogo vou precisar? Tente resolver o meu problema.

Exemplo 2: Havia 8 pessoas numa festa. Se cada pessoa apertou a mão de todas as outras, quantos apertos de mãos houve no total?

Ao explorar estas situações-problemas, percebíamos que faltava algo, isto é, a construção de estratégias que possibilitasse o aluno a construir conhecimento matemático, já que tais situações não se resolvem com a aplicação de um algoritmo específico, mas sim, com o uso de estratégias diversas. Na época, em nossa avaliação

e, apesar das limitações e/ou resistência dos alunos vimos que tivemos alguns resultados na perspectiva de provocar os alunos a se interessarem e criar estratégias para resolver os problemas propostos.

Na tentativa de superarmos tais dificuldades (pouco saberes em relação a metodologia de resolução de problemas e a resistência dos alunos em trabalhar nessa perspectiva), ainda no ano de 2007, cursamos uma Especialização em Educação Matemática oferecida pela UFAC. Considerando a nossa experiência em sala de aula com o uso da metodologia resolução de problemas, realizamos naquela oportunidade uma pesquisa intitulada “A prática pedagógica dos professores de 6ª série do Ensino Fundamental frente à metodologia resolução de problemas” que teve como objetivo investigar a prática pedagógica de professores de matemática de escolas públicas no Município de Rio Branco - Acre, em exercício, no ensino fundamental II, frente à metodologia resolução de problemas. De modo específico, foi na especialização que tivemos espaço para ler, em função de nossa pesquisa, o tema sobre a resolução de problemas com base em Polya e outros autores da Educação Matemática como Pozo, Onuchic, Gazire e Dante.

A análise dos dados da referida pesquisa mostrou que a concepção dos professores com relação à metodologia resolução de problemas é, a priori, equivocada e distorcida, quanto à utilização, conceitos e princípios, ou seja, constatamos que os quatro professores demonstravam saberes insuficientes sobre a metodologia resolução de problemas para empregar na sua prática pedagógica matemática e, portanto, a prática era desenvolvida de maneira pragmática, inconsciente e superficial.

Com esta pesquisa exigida pela Especialização em Educação Matemática, buscamos conhecer com mais profundidade a resolução de problemas como metodologia, já que esta não fora tematizada na nossa Licenciatura em Matemática. Fato que se explica possivelmente pela matemática ser vista dentro de uma concepção, em que o aluno é um mero reproduzidor do conteúdo matemático que o professor expõe.

Após o término da especialização, demos continuidade ampliando a leitura de trabalhos em educação matemática, na perspectiva de compreender algumas inquietações, dentre as quais destacamos: Por que os professores não utilizam outras

metodologias, dentre elas a resolução de problemas ao ensinar a matemática? Que limitações os professores apresentam no uso da resolução de problemas? E, escrever a inquietação que nos desafiou a continuar investigando a resolução de problemas, agora em nível de mestrado?

De modo específico, em 2014, ingressamos no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da UFAC, para ampliar e aprofundar a problemática da metodologia de resolução de problemas, ou seja, investigar os saberes e práticas construídos e, em reelaboração pelos docentes no ensino da matemática mediado pela resolução de problemas, num contexto do ensino de tópicos de álgebra elementar.

Após esse relato do nosso processo de formação escolar, acadêmica e de nossas experiências na prática pedagógica no ensino da matemática mediado pela resolução de problemas, culminando com a nossa busca pela formação continuada em nível de Especialização e Mestrado, discutiremos a seguir, o caminho percorrido na construção do problema e da questão de pesquisa.

1.2 Construção do Problema e Questão de Pesquisa

Percebemos que os alunos de matemática do ensino fundamental II (6º ao 9º anos), de nossas escolas apresentam diversas dificuldades como, por exemplo, a falta de compreensão e a incapacidade de elaborar um plano e criar estratégias durante o processo de resolução de problemas matemática.

Isso decorre de alguns fatores, dos quais o mais crítico, é a falta de saberes que inclui habilidades dos professores para ensinar a matemática via resolução de problemas durante a sua prática pedagógica, potencializando assim o ensino-aprendizagem dos alunos. Situação que é corroborada pela não diferenciação entre: problema e exercícios e, que em última instância passa pelo desafio de romper com concepções e/ou crenças e práticas.

Dentro desse contexto, da prática do professor relacionada à resolução de problemas Motin (2014), nos traz algumas contribuições da sua pesquisa (dissertação de mestrado) onde investigou quinze professoras dos anos iniciais de três escolas do

município de Colombo. Sua investigação foi realizada sob o referencial da História Cultural sendo tomados como fonte de pesquisa diversos objetos culturais e as práticas neles ensejadas. Os resultados indicaram haver representações (CHARTIER, 1990) sobre a metodologia resolução de problemas, segundo a existência de entendimento que as situam apenas como problema matemático. Ao mesmo tempo parece haver desconhecimento de uma compreensão teórica consistente sobre a resolução de problemas como metodologia de ensino.

Além disso, destacamos também o trabalho de Redling (2011), que teve por objetivo analisar e investigar a compreensão e a prática de professores de matemática sobre a resolução de problemas. Para tanto, foi aplicado questionário e realização de observações de aulas e entrevistas com os sujeitos da pesquisa sendo oito professores de quatro escolas do ensino fundamental II. Em seu resultado da pesquisa verificou que os professores manifestam concepções e crenças no uso da resolução de problemas no ensino da matemática, mas que a prática deles, não condiz com o discurso onde afirmam que, utilizam a resolução de problemas como uma metodologia em suas aulas.

Ao contrário disso, constatou-se que os problemas são utilizados para finalizar ou aplicar conteúdos previamente ensinados, fato que não caracteriza o uso da resolução de problemas como uma metodologia de ensino-aprendizagem (p. 146). Além disso, aborda a caracterização das três formas de apresentação da resolução de problemas (ensinar sobre, para e através da resolução de problemas) apresentando essa metodologia como uma alternativa para o ensino da matemática e, ainda a resolução de problemas na formação docente e o papel do professor neste contexto.

Confrontando as nossas experiências com resolução de problemas desde os tempos de estudantes até os dias atuais como professor, frente às contribuições teóricas de Polya (1995) sobre as etapas e heurísticas de resolução, de Gazire (1989) no tocante as três perspectivas da resolução de problemas, e, ainda as definições e tipificações de problemas trazidas por Pozo (1998), Krulik & Reis (1997) e outros acima apontados nos conduzirá rumo à delimitação do problema dessa pesquisa.

Neste processo de reflexão sobre a prática que temos realizado desde a conclusão da especialização, com mediação da teoria, formulamos algumas questões que julgamos pertinentes: A Formação Inicial e Continuada tem ajudado o docente na

aquisição de saberes e/ou conhecimentos metodológicos relacionados ao ensino da matemática via resolução de problemas? Como os professores percebem e desenvolvem esta metodologia? Como ela é vista e efetivamente implementada? O uso dessa metodologia tem contribuído para o aprendizado do aluno?

Observamos que, ao fazer esse exercício de formulação de questões, não temos a pretensão e, nem tempo para responder a todas. Todavia, nos parece razoável escolher uma que com a formulação reelaborada, nos comprometerá na direção de uma investigação.

Do exposto, formulamos como questão de pesquisa: **Quais os saberes e práticas que os professores de matemática manifestam, em relação à metodologia resolução de problemas no contexto da álgebra elementar, no 7º e 8º anos do ensino fundamental?**

Esta questão após refletirmos com base nas leituras e, frente aos dados construídos, nos levaram a seguinte e definitiva reelaboração: **Como os professores manifestam saberes e práticas em relação à metodologia resolução de problemas no contexto da álgebra elementar, no 7º e 8º anos do ensino fundamental?**

1.3 Objetivos Geral e Específicos

Para o desenvolvimento do processo de investigação, com vistas a responder a questão de pesquisa, delineamos como objetivo geral:

Descrever, refletir e analisar os saberes e práticas construídos e, em reelaboração pelos docentes no ensino da matemática mediado pela resolução de problemas, num contexto do ensino de tópicos de álgebra elementar.

Este objetivo geral é desdobrado em objetivos específicos para facilitar a investigação.

a) Identificar e analisar quais saberes estão sendo incorporados e mobilizados pelos docentes no ensino da matemática via resolução de problemas, e se tais saberes têm desencadeado mudanças significativas na sua prática pedagógica.

b) Refletir e analisar as práticas desenvolvidas no ensino da matemática através da resolução de problemas, focalizando o ensino de álgebra elementar.

c) Analisar as mudanças de concepções de matemática e, em especial de ensino e aprendizagem com foco na metodologia de resolução de problemas.

Em resumo, após identificarmos o problema e, formularmos a questão de pesquisa e, respectivos objetivos, nos propomos a seguir, a realizar uma revisão e discussão conceitual sobre a metodologia resolução de problemas, o ensino da álgebra e, saberes docentes.

CAPITULO II

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E DISCUSSÃO CONCEITUAL SOBRE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O ENSINO DA ÁLGEBRA ELEMENTAR

2.1 - O Conceito de Problema Matemático

Segundo o dicionário Houaiss da língua portuguesa um problema é: “1- algo de difícil solução ou explicação 2- situação difícil (...) 4- questão matemática para ser solucionada” (2001, p. 1524). Observamos que a primeira definição de problema nos dar a ideia de uma ação que exigirá do sujeito um “esforço”, “uma atividade mental mais intensa” e o uso do raciocínio e da criatividade para concretizar a ação.

No sentido da educação matemática, um problema se apresenta como sendo o “alimento” que nutre o desenvolvimento da matemática. Ele tem sua importância, no que diz respeito às muitas ideias novas, que se descobre ao se resolver um problema impulsionando os diversos ramos da matemática, principalmente, aqueles com os quais não estão diretamente relacionados como, por exemplo, o último Teorema de Fermat³.

Outra importância dos problemas é que este despertará e/ ou suscitará o gosto pela atividade mental ao desafiar à curiosidade e proporcionar ao aluno o gosto pela descoberta da solução lhe oportunizando a aquisição e, o aprimoramento do conhecimento matemático.

As considerações sobre a importância dos problemas para a matemática nos permitem enunciar algumas definições, das quais destacamos “um problema

³ Pierre Fermat viveu na França do século XVIII e era funcionário público na cidade francesa de Toulouse, a matemática para ele era um passatempo, dedicando seu tempo livre a mesma. Uma das características de Fermat que ficou famosa era o seu costume de apresentar a outros matemáticos problemas desafiadores, que muitas vezes deixavam seus contemporâneos irremediavelmente atolados na tentativa de solucioná-los. Foi com essa característica desafiadora e pesquisando autores gregos antigos que Fermat criou uma proposição muito semelhante ao teorema de Pitágoras, mas que diferente deste, não tinha uma solução, essa proposição atravessou os tempos e ficou conhecida como o último teorema de Fermat. O teorema surgiu a partir de um estudo sobre o famoso Teorema de Pitágoras, que determina que o quadrado da hipotenusa é igual à soma do quadrado dos catetos. Adotando x e y como catetos e z como hipotenusa, a fórmula que determina essa relação é:

$$x^2 + y^2 = z^2$$

Fermat fez um teste, variando a potência 2 para outros valores maiores de números inteiros (3, 4...), e não conseguiu achar valores que se adequassem à equação. Assim, formou-se o teorema:

$$x^n + y^n = z^n, \text{ não possui solução para números inteiros, tal que } n > 2.$$

matemático é toda situação requerendo a descoberta de informações matemáticas desconhecidas para a pessoa que tenta resolvê-lo”⁴.

Ainda segundo Newel & Simon (1972), “um problema é uma situação na qual um indivíduo deseja fazer algo, porém desconhece o caminho das ações necessárias para concretizar a sua ação”⁵ ou, nas palavras de Chi e Glaser (1983), “o problema é uma situação na qual um indivíduo atua com o propósito de alcançar uma meta utilizando para tal alguma estratégia em particular”⁶.

A concepção de problema para Onuchic (1999), pode ser enunciada como sendo tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que existe interesse em resolver, isto é, qualquer situação que leve o aluno a pensar, que lhe seja desafiadora e não trivial.

Partindo dessas concepções, percebemos que existe um problema quando há uma meta a ser alcançada e não sabemos de antemão como atingir tal meta utilizando para isso a argumentação matemática. Vale a pena ressaltar, que um problema se torna mais valioso à medida que o resolvidor na busca da solução passa a criar estratégias e desenvolver ideias.

É nesta ação que a matemática se tornará algo prazeroso, desafiador e, conseqüentemente o aluno desenvolverá capacidades gerais de raciocínio. Muitos estudiosos, como Polya, Onuchic, Pozo, Krulik & Reys e outros têm defendido a ideia de que para alcançar um bom desempenho no ensino da matemática é preciso que o objetivo fundamental seja o ensino de estratégias de pensamento e raciocínio.

Diante dessa perspectiva, se justifica a utilização e a pesquisa a respeito dos processos de resolução de problemas matemáticos já que a matemática é o idioma das ciências e da tecnologia. Assim sendo, aprender a resolver problemas matemáticos e analisar como ocorre essa aprendizagem pode contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico de forma geral e, a formação do aluno em particular e que efetivamente possibilite a melhoria de vida das pessoas.

⁴ SILVEIRA, J. F. P. O que é um problema matemático? Disponível em: <<http://Athena.mat.ufrgs.br/~portosil/resu1.html>> Acesso em: 30 nov. 2006.

⁵ apud POGGIOLI, L. Estrategias de resolución de problemas. Serie enseñando a aprender. Caracas, Polar, 2001.

⁶ apud POGGIOLI, L. Estrategias de resolución de problemas. Serie enseñando a aprender. Caracas, Polar, 2001.

É possível afirmar que os vários ramos da matemática nasceram de situações problemáticas, ou seja, das tentativas de resolver um dado problema fluíram novas descobertas e aplicações da matemática. Esse fato comprova, mais uma vez, que o ensino da matemática deve ser dinâmico e, coerente com o movimento de administrar a realidade.

O desafio consiste em modificar a prática docente existente nas aulas de matemática, na qual professor explica o conteúdo e, em seguida, propõe as atividades ou exercícios. Isso demonstra claramente um ensino baseado na reprodução/imitação que limita o desenvolvimento do pensamento matemático do aluno, principalmente as capacidades de intuição, dedução, indução, analogia, fazer estimativa, formular hipóteses, etc.

É fundamental que os professores conheçam as características dos problemas propostos aos seus alunos para não incorrerem no erro de colocar problemas complexos, para os quais ainda não têm a habilidade necessária para resolvê-los, além de incorrer em desinteresse e, desmotivação pelo aluno. É preciso que o professor detenha e conheça as características e/ou tipificação dos problemas, pois eles não conseguirão ensinar o que não aprenderam, ou seja, a escolha deve levar em consideração o nível de desenvolvimento em que se encontram os alunos.

Nenhum (a) professor (a) poderá transmitir a experiência da descoberta se ele próprio não a adquiriu. O primeiro passo então é conhecer as características dos diversos tipos de problemas para deter habilidades práticas para resolvê-los. É o que faremos a seguir.

2.2 Tipos de Problemas

O (a) professor (a) deve oferecer possibilidades para que o (a) aluno (a) conheça diversos tipos de problemas e não somente aqueles habituais dos livros didáticos. Nesse sentido, destacamos resumidamente abaixo as categorias de problemas segundo Krulik & Reys (1997, pp. 33-36), quais sejam:

1- **Exercício de reconhecimento:** geralmente requer que o resolvidor reconheça ou lembre certos aspectos específicos como definição, enunciado de

teorema, proposições, propriedades e etc., como por exemplo: quais das sentenças abaixo são equações do 1º grau?

a) $4x + 8 = 3x - 5$

b) $3a - 4 < a + 1$

c) $x^2 - 3x + 2 = 0$

2- **Exercícios algorítmicos:** são aqueles que se resolvem usando apenas um algoritmo, uma regra ou procedimento, geralmente já apreendido. Por exemplo, os do tipo: calcule o valor da expressão numérica $10 + 4 \cdot (-3) - (8/4)$.

3- **Problemas de aplicação:** são os nossos tradicionais problemas que envolvem especificamente um algoritmo, ou seja, aquele em que o aluno ler o enunciado, retira os dados e efetua as operações necessárias chegando a solução. Por exemplo, a aplicação da fórmula de Bháskara ou da relação de Pitágoras, como segue abaixo.

Exemplo 1: Resolva a equação do 2º grau $2x^2 + x - 3 = 0$, **U = R**.

Resposta

Uma das alternativas para solucionar equações do 2º grau é através da fórmula de Bháskara. Para tanto, precisamos identificar os coeficientes da equação, que são:

$$a = 2, b = 1 \text{ e } c = -3$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-3)}}{2 \cdot 2}$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{4}$$

$$x = \frac{-1 \pm 5}{4}$$

$$x' = \frac{-1 + 5}{4} = \frac{4}{4} = 1$$

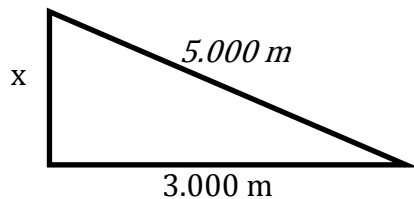
$$x'' = \frac{-1 - 5}{4} = -\frac{6}{4} = -\frac{3}{2}$$

As raízes da equação $2x^2 + x - 3 = 0$ são 1 e $-\frac{3}{2}$

$$S = \left\{1, -\frac{3}{2}\right\}$$

Exemplo 2: Um avião percorreu a distância de 5.000 metros na posição inclinada, e em relação ao solo, percorreu 3.000 metros. Determine a altura do avião.

Resposta



$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$5.000^2 = x^2 + 3000^2$$

$$25.000.000 = x^2 + 9.000.000$$

$$16.000.000 = x^2$$

$$x = \sqrt{16.000.000}$$

$$x = 4.000$$

O avião encontra-se a uma altura de 4.000 metros.

4- **Problema de pesquisa aberta:** caracterizam-se por não apresentar uma estratégia de resolução específica, e que na maioria das vezes, são usados nos cursos superiores. São problemas sem nenhuma contextualização.

Por exemplo, os do tipo: prove que, demonstre que - enunciados bastantes conhecidos pelos alunos da graduação em matemática. Como por exemplo: Demonstre que, se n , m são números pares, então $n + m$ também é par.

5- **Situações-Problema:** não se caracteriza como sendo exatamente um problema, mas um subconjunto, ou seja, são apenas situações na qual é possível identificar um problema pertencente à situação, cuja solução irá melhorá-la.

Essa categoria se encontra muito em voga atualmente, pois são muito comuns nos currículos, livros didáticos e na linguagem do professor de matemática na sua prática pedagógica, encontrarmos o termo “situações-problema”, porém, se apresenta desprovido do seu verdadeiro significado. Assim sendo, é ilustrativo o exemplo a seguir citado por Dante (2004, p. 20):

Para fazer seu relatório, um diretor de escola precisa saber qual é o gasto mensal, por aluno, que ele tem com a merenda escolar. Vamos ajudá-lo a fazer esses cálculos? Podemos levantar as seguintes questões:

- a) Quantos alunos comem a merenda por dia? E por mês?
- b) Quantos quilos de arroz, macarrão, tomate, cebola, sal etc. a escola recebe por mês?
- c) Qual o preço atual, por quilo, de cada um desses alimentos?
- d) Qual o salário mensal da merendeira?
- e) Quanto se gasta de gás?

O conhecimento dessas categorias ou tipos de problemas é fundamental para que o professor, juntamente, com sua turma desenvolva o hábito e a habilidade de formular e resolver problemas. Porém, o que percebemos na prática pedagógica dos professores é a presença e ênfase nas três primeiras categorias citadas; enquanto que as categorias problemas de pesquisa aberta e situações-problema, são quase que inexistentes, ainda que esta última categoria, seja comum no discurso da prática pedagógica do professor.

Destacamos também outra classificação para os problemas proposta por Polya (1995, p. 88), expressa em:

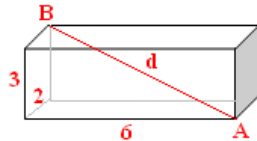
- **Problemas de determinação** – neste tipo de problema o principal objetivo é encontrar a incógnita. Esses problemas podem ser práticos ou teóricos, abstratos ou concretos, sérios ou simples enigmas. As principais partes desse tipo de problema são:

a incógnita, os dados e a condicionante e, para resolvê-lo é necessário, conhecer com profundidade essas partes e as relações existentes entre elas.

Para ilustrar esse tipo de problema citamos como exemplo: calcular a diagonal de um paralelepípedo retângulo do qual são conhecidos o comprimento, a largura e a altura.

Veja este exemplo com dados numéricos: Considere um paralelepípedo retangular com lados 2, 3 e 6cm. Calcule a distância máxima entre dois vértices deste paralelepípedo.

Resposta



$$d = \sqrt{2^2 + 3^2 + 6^2}$$

$$d = \sqrt{4 + 9 + 36} = \sqrt{49} = 7 \text{ cm}$$

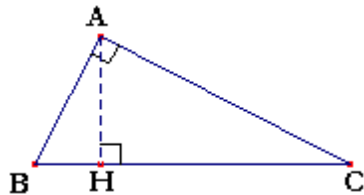
- **Problemas de demonstração** – tem como objetivo mostrar se certa afirmação é verdadeira ou falsa através de uma demonstração matemática a partir de teoremas, definições, proposições, lemas e etc. Suas principais partes são a hipótese e a tese do teorema que se deseja provar. Porém, nem sempre é possível se fazer uma divisão, ou seja, apontar no problema essas duas partes; contudo, é necessário conhecermos tais partes para resolver um problema dessa categoria. A demonstração do Teorema de Pitágoras (Se $x, y, z \in \mathbb{IN}$ são os lados de um triângulo retângulo, digamos x é a hipotenusa e y e z os catetos, então $x^2 = y^2 + z^2$) é um exemplo desse tipo de problema.

Vejamos então, uma prova do teorema de Pitágoras⁷ que utiliza “a teoria da semelhança” que é uma das mais utilizadas nos livros didáticos da oitava série do Ensino Fundamental e é consequência do teorema de Tales:

Demonstração: Considere um triângulo ABC, retângulo em A. Seja AH a altura do triângulo relativa ao lado BC. Os triângulos ABC e HBA são semelhantes. Resulta que $BC/AB=AB/BH$. Donde $AB^2=BC.BH$ (1). Os triângulos ABC e HAC são também semelhantes. Logo $BC/AC=AC/HC$. Donde $AC^2=BC.HC$ (2).

De (1) e (2) resulta que $AB^2+AC^2=BC.BH+BC.HC=BC(BH+HC)=BC.BC=BC^2$

Pode-se visualizar as etapas da demonstração do teorema pelo desenho abaixo



Considerando a importância do conhecimento dos diversos tipos de problemas pelo professor para que o aluno desenvolva seus saberes que incluem habilidades e competências matemáticas e à necessidade do professor explorar todos os tipos de problemas, apresentamos a classificação proposta por (Matos e Serrazina, 1996, apud Mendes, 2006) descrita a seguir.

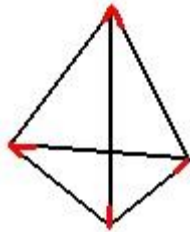
- **O exercício:** são aqueles que se apresentam de forma descontextualizada não sendo necessário o uso de estratégias de resolução, mas somente a aplicação de regras e algoritmos. Por exemplo, a solução de uma equação do tipo $2x + 8 = 12$, no conjunto dos números reais.

- **Os problemas palavras:** se diferencia do tipo anterior somente por estarem expressos em linguagem escrita, mas também não exigirá do aluno o uso de estratégias, bastando aplicar as operações aritméticas. Podemos ilustrar da seguinte forma: comprei 3 pães pela manhã e 6 pães a tarde. Quantos pães comprei no total?

- **Os problemas para descobrir:** esse tipo apresenta como característica principal, a contextualização explícita e o uso de estratégia e regra geral para se chegar

⁷ Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAIXQAK/demonstracao-teorema-pitagoras> - Acesso em 22/09/2015.

a solução, como por exemplo, os do tipo: usando apenas 6 palitos de fósforo, forme quatro triângulos equiláteros. Uma das soluções é a ilustração abaixo,



- **Os problemas de provar uma conjectura:** apresenta como característica chegar à solução através de uma única regra geral, que exemplificamos assim:

Considera-se um número inteiro positivo superior a 1. Se for par divide-se por dois, se for ímpar multiplica-se por três e soma-se um. Ao novo número assim obtido faz-se o mesmo, e assim sucessivamente, até que se chegue a 1.⁸

Conjectura-se que qualquer que seja o número inicial, a sequência gerada acaba sempre no número um. Por exemplo: **5, 16, 8, 4, 2, 1**

- **Os problemas da vida real:** exige do resolvidor a busca de informações complementares para ter a compreensão o que possibilita desenvolver o ato investigativo, tanto em sala como na comunidade local. Por exemplo, fazer uma feijoada para 50 pessoas em um almoço de confraternização na escola.

- **Situações problemáticas:** são aquelas que o contexto é parcialmente explícito, e as estratégias de resolução envolvem a exploração do contexto e implicam na reformulação do problema e, a exploração de outros que possam surgir durante o processo de resolução do problema inicial. Por exemplo: o produto de três números inteiros consecutivos é sempre um número par múltiplo de 3. Analisar a situação se a soma desses três números fosse um par múltiplo de três.

É evidente que existem muitos tipos de classificações para os diversos problemas contidos em livros didáticos e nas atividades do dia-a-dia. Contudo, destacamos aqui essas três abordagens por entendermos que se aproximam dos propostos de nossa questão de pesquisa e, respectivos objetivos por estarem presentes nas práticas pedagógicas de nossos sujeitos.

⁸ Disponível: <https://problemasteoremas.wordpress.com/2008/06/03/sucessao-de-collatz-ou-problema-3x-1/>. Acesso em 22/09/2015.

Em seguida, discutiremos as diferenças entre problemas e exercícios.

2.3 Diferenças entre Problemas e Exercícios: entendendo a dicotomia

É visível que existe uma grande confusão entre as definições de exercício e problema. Antes de tratarmos das três perspectivas sobre a resolução de problemas, julgamos ser oportuno desmistificar e/ou esclarecer as diferenças (a dicotomia) entre problema e exercício presente na prática pedagógica.

Pretende-se trazer aqui as definições e diferenças, pois julgamos ser de fundamental importância o professor ser esclarecido sobre essa temática para que possa desenvolver sua prática com mais segurança. É comum encontrarmos nos livros didáticos os termos “**exercício**” e “**problema**”, como algo que representam o mesmo ente ou muitas vezes usados como sinônimas pelo professor de matemática.

De um lado, o exercício é uma atividade de treinamento (adestramento) no uso de alguma habilidade ou conhecimento matemático adquirido anteriormente pelo aluno. Por exemplo, a aplicação de uma fórmula ou algoritmo. Enfim, um exercício é uma mera aplicação de resultados teóricos, na maioria das vezes, memorizados. Observa-se que as listas de problemas, assim chamadas pelo professor, não passam de lista de exercícios, pois o aluno não tem que resolver um problema, mas simplesmente ler, extrair as informações e aplicar certa habilidade já alcançada em anos ou aulas anteriores.

Segundo Pozo (1998), uma situação é vista como um exercício quando já se tem em mente os procedimentos que permitem solucioná-la, de forma mais ou menos imediata, sem exigir nenhuma forma de reflexão ou tomada de decisões sequenciadas. Em geral, esse autor destaca que há dois tipos de exercícios – o primeiro consiste na repetição de uma técnica já ensinada pelo professor e o segundo tipo, tem como objetivo a aquisição de procedimentos nos quais se inserem as técnicas mencionadas no primeiro tipo.

Observamos que a diferença de um tipo para outro é o fato de que no segundo tipo, o aluno terá que passar a tarefa da linguagem falada para a linguagem matemática usando um plano organizado de ações para se atingir a meta e, por isso, este exercício

se aproximaria mais de um problema. Enfim, embora o exercício seja necessário para consolidar habilidades instrumentais básicas, este não deverá ser confundido como solução de problemas.

Por outro lado, um problema trata-se de uma situação desafiadora que exige do aluno criatividade, originalidade, reflexão e tomada de decisões favorecendo, assim, a aquisição de experiências que o ajudará a tomar suas próprias decisões e pensar por si mesmo, ou seja, construir o seu próprio conhecimento matemático e descobrir suas próprias respostas.

Sabe-se que a diferença entre problema e exercício é feita basicamente sob o ponto de vista de quem o resolve, pois o que é um problema para alguns pode ser apenas um exercício para outros e vice-versa. Nota-se, que não é tarefa fácil fazer tal distinção, tendo em vista, que exercício e problemas estão muito presentes nos PCNs; Referências Curriculares de Matemática do Estado do Acre (2010, p. 50,51 e 56); nos materiais curriculares como o livro didático e, nas Avaliações Externas. Porém, é importantíssimo que na sala de aula essa diferenciação seja ensinada de forma clara e explícita para que o aluno saiba que está executando uma tarefa que exige algo mais (uma demanda cognitiva e afetiva) do que a repetição de regras e algoritmos ensinados pelo professor.

Para esclarecer melhor o que estamos a dizer, enfatizamos a concepção de Onuchic (1999), segundo a qual um problema “(...) é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”. A autora esclarece: “o problema não é um exercício no qual o aluno aplica de forma quase mecânica uma fórmula ou uma determinada técnica operatória”. (ONUCHIC, 1999, p. 215). Um problema exige a elaboração de estratégias que possibilitem o aprimoramento do conhecimento durante a construção de sua resolução.

Fica evidente que uma situação se caracteriza como problema de acordo com as reações que o aluno apresenta diante dela. Se ele compreende a situação, quer resolvê-la (por necessidade ou interesse) e não encontra de imediato os elementos

necessários para atingir seu objetivo, então estará diante de um problema. Nessa perspectiva Saviani⁹ diz que a essência do problema é a necessidade, e afirma:

[...] uma questão em si não caracteriza um problema, nem mesmo aquele cuja resposta é desconhecida, mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer. Eis aí um problema.

A situação problemática é desequilibradora, pois gera no indivíduo uma necessidade de buscar soluções, impulsionando-o a criar estratégias e a inventar. Ainda segundo Claparède¹⁰:

O homem é levado a inventar quando qualquer dificuldade, qualquer obstáculo a vencer se encontra em seu caminho, logo que ele deseja atingir a um fim, mas não conhece os meios de alcançá-lo. É preciso, pois, encontrar meios, inventá-los. (Gazire, 1988 p. 11).

Após essa breve conceituação e caracterização do que vem a ser um exercício e um problema, discutiremos a seguir de que forma a resolução de problemas se apresenta como uma tendência metodológica dentro da Educação Matemática.

2.4 A Resolução de Problemas e suas Abordagens no Ensino da Matemática como Metodologia

A metodologia resolução de problemas é uma das tendências atuais em Educação Matemática, cujo objetivo é propor o desenvolvimento de conceitos matemáticos mais significativos para o aluno.

Em nossa concepção, a capacidade de trabalhar com essa metodologia depende, fundamentalmente, dos saberes dos professores referentes à resolução de problemas e, assim, poder oferecer aos seus alunos problemas bem formulados e contextualizados que representem um desafio e, ainda lhes disponibilizar diversas estratégias de resolução.

⁹ apud GAZIRE, Eliane S. Perspectiva da Resolução de Problemas em Educação Matemática. Rio Claro, 1989.. Dissertação (Mestrado). UNESP. p. 11.

¹⁰ Idem. p. 11.

Vejamos, então, o que diz as Propostas Curriculares e alguns estudiosos sobre as concepções, interpretações e perspectivas referentes à resolução de problemas, para que possamos defini-la com mais precisão. E, apresentar o conceito que assumiremos nesta pesquisa.

Deste modo, para compreender melhor essa metodologia necessitamos buscar inicialmente como esta se configura no âmbito das propostas curriculares. Os PCN's (1998), afirmam ser um dos principais objetivos da matemática desenvolver o potencial do aluno em resolver problemas do seu cotidiano, em diversos contextos. Destaca também, a importância do papel preponderante do professor frente a esse novo modelo de abordagem do ensino da matemática, que deve proporcionar aos alunos, situações de aprendizagens desafiadoras objetivando desenvolver estratégias de resolução de problemas que se contrapõe a prática tradicional.

Este documento também propõe que o ensino da matemática deve ser orientado a partir da resolução de problemas, ou seja, os conceitos e definições devem ser abordados partindo-se de uma situação-problema do mundo real do aluno levando-o a ampliar seu conhecimento de conceitos e procedimentos matemáticos. Também a SEE¹¹ seguindo as orientações dos PCN's (1998), aponta no currículo de matemática do ensino fundamental, o desenvolvimento dos conteúdos a partir de situações-problema e, conseqüentemente o uso da metodologia resolução de problemas.

Ressaltamos, ainda, que é preciso que o professor observe alguns princípios ao utilizar a resolução de problemas como recurso metodológico para o ensino de Matemática que segundo os PCN's são:

- A situação-problema é o ponto de partida da atividade matemática e não a definição. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las;
- O problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada;
- Aproximações sucessivas de um conceito são construídas para resolver certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações,

¹¹ SEE – Secretaria de Estado de Educação – AC.

rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na História da Matemática;

- Um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações. Assim, pode-se afirmar que o aluno constrói um campo de conceitos que toma sentido num campo de problemas, e não um conceito isolado em resposta a um problema particular;
- A resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode aprender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas. (PCN's, 1998, p. 40 – 41).

Nota-se que muitos desses princípios propostos pelos PCN's, concorrem com os que defendemos nessa pesquisa, porém percebe-se ainda a falta de clareza no tocante as três perspectivas/concepções sobre a resolução de problemas propostas pelos teóricos, em especial, a perspectiva ensinar matemática através/mediada pela resolução de problemas, isto é, como uma metodologia ou postura metodológica para o ensino da matemática.

Os estudos e pesquisas sobre a resolução de problemas nos dias atuais têm apontado para duas problemáticas sobre a atividade de resolver problemas. Mendes (2006), diz que uma das concepções sobre a resolução reside de um lado, no fato de entender e descrever como o aluno resolve problemas. E, por outro lado, da tentativa de ensinar o aluno a ser um bom resolvidor de problemas mediante certas sequências didáticas a serem conscientemente internalizadas pelo aluno, durante o processo de resolução.

Mendes concebe a resolução de problemas, como sendo uma metodologia de ensino da matemática, onde o professor propõe ao aluno situações-problema que possibilite a construção de novos conceitos por meio da investigação.

Ainda de acordo com essa tendência, aprender e criar matemática é basicamente resolver problemas. Nessa perspectiva, D'Ambrósio sustenta:

[...] a resolução de problemas é encarada como uma metodologia de ensino em que o professor propõe ao aluno situações problemas caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos. Essa proposta, mais atual, visa a construção de conceitos matemáticos pelo aluno através de situações que estimulam a sua curiosidade matemática. (D'Ambrosio, 1989, p.16)

O problema desafia o aluno e este, ao resolvê-lo, experimenta um sentimento de satisfação despertando o interesse pela investigação e exploração da matemática. Ele terá um papel ativo e autônomo na sua aprendizagem, pois o conteúdo a ser aprendido será apresentado a partir de contextos significativos.

Além do mais, vivendo numa sociedade de transformações rápidas que exige capacidade de adaptação, torna-se cada vez mais importante saber analisar uma situação e, desenvolver métodos para resolver problemas. De outro modo, é preciso valorizar e proporcionar ao aluno um processo de ensino-aprendizagem da matemática pautada na aquisição de estratégias e/ou heurísticas de resolução, não se limitando à manipulação de algoritmos e técnicas transmitidas pelo professor.

Desde 1960 com Polya, nos Estados Unidos, o Ensino de resolução de problemas, enquanto campo de pesquisa começa a ser investigado (Onuchic, 1999). A partir de 1970, ela começa a se desenvolver internacionalmente, mas, somente na década de 1980, a resolução de problemas se torna uma metodologia de ensino, passando então, a ser pensada como tal, ou seja, como:

(...) ponto de partida e meio de se ensinar Matemática. Sob esse enfoque, problemas são propostos de modo a contribuir para a construção de novos conceitos e novos conteúdos, antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática formal. (Onuchic, 1999, p. 81).

Para Krulik & Reys (1997), a resolução de problemas é uma grande oportunidade que o professor tem para ensinar a matemática. Segundo esses autores, a resolução de problemas tem três interpretações diferentes:

1- Vista como sendo uma meta porque a resolução de problema seria o principal objetivo da matemática.

2- Um processo dinâmico e contínuo, pois ao resolver um problema, o aluno utiliza os conhecimentos já adquiridos para enfrentar situações novas e desconhecidas.

3- Uma habilidade básica já que é possível avaliar tais habilidades em matemática usando a resolução de problemas. Nesse sentido, a importância é atribuída aos métodos, procedimentos, as estratégias e/ou as heurísticas utilizadas pelos alunos.

Em relação às perspectivas sobre a resolução de problemas, destacamos as contribuições de Gazire (1988 apud Penteado, 1989), que categoriza a resolução sob três prismas:

1- A resolução de problemas como um novo conteúdo – consiste em o professor oferecer uma lista de estratégias e, em seguida levar o aluno a resolver vários problemas aplicando tais estratégias, isto é, a matemática não está em primeiro plano, mas as estratégias;

2- A resolução de problemas como aplicação de conteúdos – nessa perspectiva, os problemas são utilizados como aplicação após o estudo do conteúdo, ou seja, o foco é o conteúdo e não mais as estratégias e;

3- A resolução de problemas como um meio de se ensinar Matemática – nessa perspectiva o problema é o elemento gerador de toda atividade matemática, isto é, partindo-se de uma situação-problema o aluno por meio de estratégias pessoais passa a construir o conhecimento matemático.

Todas essas perspectivas podem ser trabalhadas em sala dependendo dos objetivos da aula do professor e, nível de maturidade de seus alunos. Ressaltamos que a primeira tem conotações das ideias de Polya, a segunda possui fortes traços de ensino tradicional não valorizando a construção, mas sim, a transmissão do conhecimento matemático. Já a terceira perspectiva propõe uma abordagem com enfoque no aluno construindo os conceitos matemáticos.

Portanto, os autores destacam três concepções sobre a resolução de problemas, essenciais na configuração da abordagem que caracteriza a atividade de ensino do professor: ensinar **sobre** resolução de problemas, **para** a resolução de problemas e, **através** da resolução de problemas.

Vamos esclarecer melhor as três concepções acima: Ensinar **sobre** resolução de problemas refere-se a teorizar acerca da resolução de problemas, explicar estratégias e métodos para se obter a solução. Ao ensinar **para** a resolução de problemas, o professor apresenta a matemática formal e, em seguida, oferece aos alunos o problema como possibilidade de aplicação. Nesse sentido a matemática ganha em caráter puramente utilitário. Essa prática é mais presente na sala de aula e, também nos documentos curriculares e, sobretudo, nos livros didáticos.

Para Onuchic (1999), um bom caminho para o ensino e aprendizagem da matemática é a abordagem **através** da resolução de problemas. Tal abordagem é consistente com as recomendações dos Standards (NCTM, 2000, USA) e dos PCN (BRASIL, 1998), pois os conceitos e habilidades matemáticas são aprendidos no contexto da resolução de problemas.

Gazire (1988, p. 124) diz que a principal característica dessa perspectiva é “Se todo conteúdo a ser aprendido for iniciado com uma situação de aprendizagem, através de um problema desafio, ocorrerá uma construção interiorizada do conhecimento a ser adquirido”. Neste sentido, a ênfase será dada a resolução de problema como sendo um processo, tendo em vista, que processo tem significado de método ou procedimento, ou seja, a resolução de problema é vista aqui como uma tendência metodológica no ensino-aprendizagem da matemática ou, mais ainda, como uma postura pedagógica.

O conhecimento dessas concepções, interpretações e perspectivas sobre a resolução de problemas é extremamente importante, considerando que o professor terá uma base teórica que articulada com a prática, possibilitará o desenvolvimento de sua prática com mais eficácia em relação ao uso dessa metodologia, face às condições de trabalho disponíveis na escola onde atua.

Deste modo, para muitas pessoas a “resolução de problemas é a própria razão de ser da matemática” (Krulik & Reys 1997, p.10). Seguindo essa ideia muitos educadores matemáticos dos anos 80, chegaram a conceber a resolução de problemas como algo prioritário no ensino da matemática. Na década de 90, no Brasil e no Mundo, assume-se a resolução de problemas como um ponto de partida e um meio de se ensinar Matemática.

Estes autores alertam que o uso dessa metodologia pode se apresentar como algo estimulante, enriquecedor e/ ou enfadonho e improdutivo. Ou seja, com a argumentação de que isso pode ocorrer quando o professor não possui habilidades suficientes e, oferece a seus alunos problemas medíocres e rotineiros que não desafiam ou estimulam a criatividade e o pensamento matemático.

Percebe-se que é preciso que o professor ofereça bons problemas para serem resolvidos pelos educandos. Porém, isso não é uma tarefa fácil exigindo do professor saberes que inclui certas habilidades nesta ação.

Pozo (1998), afirma ser a solução de problemas um dos veículos que pode levar o aluno aprender a aprender já que exigirá deste uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas. É ainda, uma forma de conceber as atividades educacionais em diversas áreas do conhecimento. Para Pozo, é fundamental oferecer e ensinar o estudante a resolver problemas para que possa dotá-lo de estratégias que o ajude a buscar seu próprio conhecimento e, não esperar pelas respostas já elaboradas pelos livros didáticos ou pelo professor. Isso significa que a ênfase está no ensino dos procedimentos e estratégias; porém, sem perder de vista a importância dos conceitos.

Do que expusemos até aqui, destacamos que nossa pesquisa se identifica com a última perspectiva/concepção: resolução de problemas como um meio de se ensinar matemática, isto é, ensinar matemática através da resolução de problemas, sendo o problema o gerador do processo de ensino-aprendizagem.

2.5 - A Resolução de Problemas no Contexto da Álgebra Elementar

Sabemos que nos anos iniciais do ensino fundamental já é possível desenvolver e/ou explorar situações que contribuam para a formação do pensamento algébrico como, por exemplo, identificar e descrever padrões numéricos e geométricos, regularidades numéricas, padrões em sequências de figuras geométricas e, padrões em conjuntos de expressões numéricas.

Contudo, é especialmente nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º anos) que as atividades algébricas serão ampliadas e formalizadas. Isso se dará como expressam os PCNs (1998), através da exploração de situações-problema, onde o aluno reconhecerá diferentes funções da álgebra (generalizar padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, modelizar, resolver problemas aritmeticamente difíceis), representará problemas por meio de equações e inequações (diferenciando parâmetros, variáveis, incógnitas, tomando contato com fórmulas), compreenderá a “sintaxe” (regras para resolução) de uma equação.

Assim são objetivos da Matemática no 7º e 8º anos, de acordo com os PCNs, especificamente do pensamento algébrico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno à:

- * Reconhecer que representações algébricas permitem expressar generalizações sobre propriedades das operações aritméticas, **traduzir situações-problema** e favorecer as possíveis soluções;

- * Traduzir informações contidas em tabelas e gráficos em linguagem algébrica e vice-versa, generalizando regularidades e identificar os significados das letras;

- * Utilizar os conhecimentos sobre as operações numéricas e suas propriedades para **construir estratégias** de cálculo algébrico.

Ainda a Proposta Curricular da SEE (2010, p. 50,51 e 56) corroborando com os PCN's, declaram serem objetivos do ensino da Álgebra no 7º e 8º anos, os seguintes:

- * Identificar diferentes usos para as letras, em situações que envolvem generalização de propriedades, incógnitas, fórmulas, relações numéricas e padrões.

- * Traduzir uma situação-problema em linguagem algébrica usando equações, formular problemas a partir de uma dada equação do primeiro grau e compreender o significado da incógnita e da solução (raiz) de uma equação;

- * Interpretar e produzir escritas algébricas em situações que envolvem generalização de propriedades, incógnitas, fórmulas e relações numéricas, construindo procedimentos para calcular o valor numérico de uma expressão e efetuando operações com expressões algébricas e utilizar propriedades para a resolução de situações-problema.

Verifica-se de acordo com esses objetivos que o Ensino-Aprendizagem da Álgebra Elementar deve acontecer partindo de situações-problema o que implica, necessariamente, um ensino pautado na investigação e exploração o que não será possível pelo uso de técnicas ou métodos tradicionais, mas, sobretudo, pela metodologia resolução de problemas, a qual possibilita ainda a construção de estratégias. É evidente que nesses objetivos existem concepções subjacentes sobre a álgebra e seu ensino.

2.5.1 - Álgebra: História, Concepções e seu Ensino

Entende-se a Álgebra como parte da Matemática que trabalha a generalização e abstração, representando quantidades através de símbolos. Para Lins (1997, p.137), “a álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade e desigualdade”.

Como essas afirmações, citadas por Lins, são resultados de simplificações e generalizações, exigem um desenvolvimento do pensamento abstrato mais desenvolvido do que aquele utilizado para o pensamento aritmético. Em relação ao estudo da Álgebra, os PCN's, Brasil (1998), afirmam ser um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de possibilitar a aquisição de uma **poderosa ferramenta para resolver problemas**. (Grifo nosso).

A palavra álgebra, conforme Eves (1995), tem origem arábica no termo al-jabr, com o significado de restauração ou reunião. Os babilônios e os egípcios, por volta de 1.700 a.C., estiveram envolvidos com regras para resolução de problemas e cálculos, porém, não são expressas em uma linguagem simbólica própria e genérica, como a concebida na atualidade.

Deste modo, como toda produção humana, a linguagem algébrica tem um desenvolvimento marcado por períodos ao longo da história. Notadamente, conforme Eves (1995) identifica-se três fases do desenvolvimento da linguagem algébrica.

A primeira, a “linguagem retórica”. Não há, pois, abreviações de palavras e uso de letras para indicar possíveis quantidades desconhecidas. Eis um exemplo:

Comprimento, largura. Multipliquei comprimento por largura, obtendo assim a área: 252. Somei comprimento e largura: 32. Pede-se: comprimento e largura.¹²

¹² FIORENTINI, Dario; MIGUEL, Antonio & MIORIM, Maria Ângela. Contribuição para um repensar... a Educação Algébrica elementar. *Pro-Posições*, v. 4, n.1 (10), p. 78-91, 1993.

SOCAS, Martin Manuel et al. *Iniciación al Algebra*. Madrid: Editorial Síntesis, 1996 (p. 38-41).

A segunda, “linguagem sincopada”, em que se confluem a linguagem corrente, as abreviações de palavras e numerais. O estilo sincopado foi utilizado também pelos algebristas italianos do século XVI. Por exemplo, a expressão “cubus p. 6 rebus aequalis 20”, de Cardano (1545), seria uma forma sincopada de exprimir uma equação que, na linguagem simbólica posterior, corresponderia a $x^3 + 6x = 20$.¹³

Por fim, a terceira fase, “simbólica”, tem suas primeiras manifestações com a utilização de letras para incógnitas e coeficientes das equações. Um exemplo disso é como Viète escrevia IQC – 15 QQ + 85C – 225 Q + 274N aequatur 120 para representar o que atualmente escrevemos como: $x^5 - 15x^4 + 85x^3 - 225x^2 + 274x = 120$.¹⁴

Ainda de acordo com Eves (1995), há quem atribui a Diofanto pelo seu feito de evitar o estilo da álgebra geométrica, ao introduzir um símbolo para a incógnita e algumas abreviações na resolução de problemas e operações. Nesse sentido, suas notações são o marco que caracteriza a passagem da álgebra retórica para a sincopada.

Todavia, conforme Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), Jacob Klein considera Viète o fundador da álgebra, por atribuir um novo caráter à letra, em relação a Diofanto, que a adotava somente para representar quantidades desconhecidas em uma equação.

É importante ressaltar, que nesse movimento histórico também se apresentam concepções distintas de álgebra, que desse modo vão direcionar a organização do seu ensino que, por sua vez, desenvolvem um determinado tipo de pensamento algébrico nos alunos. Há muitas pesquisas que apontam a identificação dessas concepções, porém, para efeito do presente estudo adota-se: Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), Usiskin (1994) e Fiorentini et al. (2005).

O conhecimento de tais concepções é fundamental para compreendermos os saberes e práticas que os professores mobilizam durante sua ação educativa ao ensinar álgebra elementar. Nesta direção, apresentamos cada uma dessas concepções, destacando as principais ideias que as caracterizam, com base no estudo

¹³ Idem p. 38-41.

¹⁴ Ibidem p. 38-41

desenvolvido por Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), que identificam e distinguem quatro concepções:

1) A primeira denominada de “processológica” por entender a álgebra como um conjunto de procedimentos padronizados para resolver determinadas situações problemas. Não é provida de uma linguagem exclusiva como, por exemplo, a retórica devido a sua insubordinação a um pensamento peculiar.

2) A segunda concepção, linguístico-estilística, tem a álgebra como uma linguagem própria, criada de forma artificial, com objetivo de expressar de forma abreviada os seus procedimentos específicos.

3) A terceira é chamada de linguístico-sintático-semântica, que tem certa caracterização com a anterior por priorizar uma linguagem particular e precisa. Porém, impõe mais rigor por estabelecer como condição necessária para a existência de um pensamento algébrico autônomo a consciência de uma linguagem própria.

4) A última concepção, linguístico-postulacional que eleva a álgebra a posição de ciência das estruturas próprias de toda a matemática, como também da lógica que atinge o nível máximo de abstração e generalização.

Buscamos também as contribuições de Usiskin (1994), em relação às concepções de álgebra, que tem por base a importância que assume o uso diverso das variáveis.

A. A primeira denominada, **aritmética generalizada**, que entende a álgebra como sendo uma ampliação dos conceitos da aritmética, partindo do estabelecimento de padrões, com a preservação das propriedades válidas para os números. Ela proporciona a instituição de modelo geral que se traduz em espécie de lei como, por exemplo, $2n + 1$, onde $n \in \mathbb{N}$, como ente representativo de número natural ímpar.

B. A segunda concepção, **álgebra como estudo de métodos para resolver certos tipos de problemas**, que implica na tradução de uma situação problema para uma linguagem algébrica, geralmente, em uma equação. Talvez esta seja a manifestação de álgebra mais comum nos livros didáticos e, nas aulas de matemática. Para Usiskin (1994), esta concepção trata de compreender quais os procedimentos se deve usar para resolver certos problemas relacionados à álgebra, sejam eles contextualizados ou não. Dessa forma, as variáveis são incógnitas ou constantes, tendo

como instruções-chave a simplificação e a resolução. Como por exemplo: A soma de alguns números, em progressão aritmética de razão 4, é 300. Sabendo que o menor desses números é 3 e o maior é 47, responda quantos são os números envolvidos na soma?

C. A terceira concepção de álgebra, **o estudo de relação entre grandezas**. Possivelmente, o estudo das funções é o maior representante desta concepção, a qual explora o estudo de como as grandezas se relacionam. É considerada fundamentalmente algébrica, pois as leis se expressam em modelos matemáticos operacionais que estabelecem relação entre grandezas que realmente variam. Assim, por exemplo, num modelo funcional algébrico do primeiro grau afim, $y = ax + b$, x é argumento e $f(x)$ o parâmetro, porém a e b podem assumir diferentes usos, no momento em que se particularizam para modelos específicos.

D. A quarta concepção é o **estudo das estruturas** que trata de entender quais as percepções matemáticas, tais como equivalências entre expressões, simplificações e outras atitudes matemáticas que podem ser úteis ou não para resolver os problemas em álgebra como, por exemplo, fatorar a expressão $x^2 - 9$. Refere-se a entidades matemáticas desprovidas de significações eminentemente numéricas, ou seja, ao formalismo das estruturas que, geralmente, compõe os conteúdos curriculares dos cursos superiores. Dessa forma, a formação inicial dos professores valoriza essa concepção de álgebra e, conseqüentemente ela vai determinar a prática pedagógica durante o ensino dos conteúdos da álgebra elementar.

E, por último, buscamos as contribuições de Fiorentini et al. (2005), que passamos a descrever a seguir.

1) A primeira **Concepção linguístico-pragmática** - Foi predominante do século XIX até a primeira metade XX. Esta concepção tem como característica uma abordagem mais instrumental da álgebra. O objetivo da educação algébrica nesta época era o domínio, mesmo que de forma mecânica, das técnicas necessárias para as transformações algébricas.

Este domínio era feito mediante resolução de exercícios que visavam o treinamento do manejo preciso das expressões algébricas como, por exemplo: determine o valor numérico da expressão $(x^2 - 4x)(x + 1)$ nos casos em que $x = 3$,

$x = -2$, $x = 5$, $x = 2,5$. De acordo com que se observa em nossos dias, parece haver um forte traço presente na educação algébrica nas aulas de álgebra de nossos professores, pois há uma extrema valorização do transformismo algébrico.

2) A segunda é a **concepção fundamentalista-estrutural** - Essa predominou nas décadas de 1970 e 1980. Sua característica era uma abordagem mais estrutural da álgebra. Tinha como objetivo, nesta época, fornecer fundamentos lógicos para toda a matemática. Nesse sentido, **os alunos precisavam ser capazes não apenas de resolver problemas ou de reproduzir exercícios** (grifo nosso), mas também precisavam compreender as propriedades estruturais dos procedimentos que usavam em cada passagem das transformações algébricas. Um exemplo disso, era o ensino de propriedades das operações nos conjuntos numéricos.

3) A terceira é a **concepção fundamentalista-analógica** - O autor afirma que possivelmente essa é a concepção predominante atualmente. Sua principal característica é a busca por um meio termo entre as duas primeiras concepções: **“linguístico-pragmática”** e **“fundamentalista-estrutural”**. Comprova-se isso através da tentativa de resgatar o valor instrumental da álgebra e da preservação do estudo das propriedades estruturais. Aparece aqui, um maior número de exercícios que busca aplicar a álgebra para traduzir situações da realidade, ou a uma simulação do real como, por exemplo, abordar equações como se fosse uma balança, pensando no equilíbrio (Fiorentini et al., 2005). Outro exemplo: demonstrar que $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ com o auxílio do estudo de áreas de quadrados em geometria.

Diante dessas concepções de álgebra propostas pelos autores, percebemos que estas se manifestam em diversos momentos da prática docente no ensino de tópicos de álgebra elementar. É importante destacar que a forma de o professor trabalhar os conceitos e procedimentos algébricos pode estar dificultando a aprendizagem do aluno. Assim, ao fundamentar sua prática em uma ou mais dessas concepções, o professor deverá também optar por uma abordagem metodológica mais coerente para o ensino da álgebra.

Uma dessas abordagens seria, a nosso ver, a metodologia resolução de problemas, já que possibilita o desenvolvimento de aulas orientadas pela investigação e

exploração, além de priorizar o desenvolvimento de estratégias ou heurísticas, em vez de memorização/aquisição mecânica de algoritmos e fórmulas.

Diferentes pesquisas, realizadas em diversas partes do mundo e, sob diferentes perspectivas teórico-metodológicas, apontam para um ensino e uma aprendizagem de álgebra basicamente procedimental, técnica e muitas vezes desprovidas de qualquer significado para os alunos e futuros professores.

2.6 - Uso de Algoritmos¹⁵ ou Estratégias/Heurísticas

Neste item, vamos tecer considerações sobre o papel das estratégias ou heurísticas na resolução de problemas, para em seguida, situá-las na proposta de Polya. As heurísticas de resolução de problemas são assumidas pelos autores e PCN's. Assim, não se pode falar em resolução de problemas sem envolver as estratégias ou heurísticas.

Os PCNs (1998), afirmam que a resolução de problemas traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e, trabalham para **desenvolver estratégias** (grifo nosso) de resolução. Observa-se que a ênfase é dada ao desenvolvimento de estratégias ao invés da mera reprodução mecânica de procedimentos (algoritmos e fórmulas) e acúmulo de informações.

Polya (1995), ao se referir às heurísticas, as enfatiza como um método para solucionar problemas diversos, de modo que oferece ao resolvidor, ferramentas e experiências para revolver outros problemas semelhantes ou similares a um dado problema já solucionado. Enfim, enfatiza que o conhecimento heurístico permite ao resolvidor de problemas decidir sobre as etapas e fases que deve percorrer para se chegar à solução e, que existem alguns fatores que podem influenciar no processo de resolução.

Nessa direção Medeiros (2007, p. 47), destaca que mesmo que o resolvidor já tenha uma larga experiência ele pode ser malsucedido na solução de um problema.

¹⁵ Algoritmo – sequências de operações que podem ser repetidas muitas vezes e que, em teoria, garantem a solução de um problema.

Então, ele busca ferramentas para descobrir pelo seu próprio esforço estratégias e planos de ação. Nesse movimento descobre-se um método que antes não se conhecia para se resolver um dado problema, seja matemático, seja da vida diária e, nesse processo de descobrir por si próprio o indivíduo realiza uma atividade heurística – que são novas estratégias criadas a partir da necessidade de dar respostas às situações problemáticas em diversos contextos.

Esse autor também destaca as heurísticas de Descartes, o qual tinha a pretensão de criar/apresentar um método universal para a resolução de problemas. Para isso, Descartes lançou mão das operações algébricas e a resolução de funções quadráticas por meio de interpretações geométricas. Assim, segundo Eves (1995), Descartes via o processo de resolução de problemas em três fases:

- 1) Reduzir todo problema algébrico a um problema contendo apenas equações;
- 2) Reduzir todo problema matemático a um problema algébrico e
- 3) Reduzir qualquer problema a um problema matemático.

A essas três regras denominou-se as heurísticas de Descartes, o qual objetivava resolver todos os tipos de problemas e usufruir de seus benefícios. Embora seu objetivo seja irreal, o que se deve considerar que o grande legado de Descartes para a Resolução de Problemas não se restringe ao resultado apresentado, mas sim, no processo de construção de seu método.

Outro autor, Cavalcanti (2010), discute sobre a relação intrínseca entre as heurísticas e a Resolução de Problemas, quando afirma que "os métodos ou operações referem-se aos procedimentos ou heurísticas utilizados para resolver o problema (...)". Sinaliza que as heurísticas são ações ou transformações ativadas para enfrentar problemas que necessitam da aplicação de processos estruturados. Afirma enfim, que são destrezas, técnicas e habilidades usadas pelo resolvidor de problemas.

Ainda para esse autor, citando Stenberg (2008), afirma que na resolução de um problema é preciso o uso de estratégias, reflexões e tomadas de decisões que conduzirão a construção de diversas estratégias de resolução e o desenvolvimento de capacidades/habilidades de projetar, inventar e criar para alcançar as metas ou soluções de problemas reais ou da matemática.

Nesse sentido, Balieiro (2004) ressalta que num processo psíquico, cria-se, elabora-se, descobre-se um método que até então era desconhecido, útil à resolução do problema; a tal esquema psíquico, dá-se o nome de atividade heurística, conforme salienta Puchkin apud (Balieiro, 2004, p. 7,8):

Acontece que, na vida quotidiana, não apenas em casos idênticos aos citados, mas também noutros mais simples, frequentemente surgem diante do homem situações que geram conflitos entre as circunstâncias e as exigências do exercício de uma atividade. Precisa o homem executar uma série de ações e solucionar este ou aquele problema.

Contudo, as condições reinantes não lhe propiciam meios para solucionar esses problemas. E mesmo todo o seu arsenal de experiências passadas não lhe apresenta qualquer esquema completo adequado às condições emergentes. A fim de descobrir uma saída para a situação, deve o homem criar uma nova estratégia de ação, isto é, concretizar um ato de criação.

Contingência como esta é, normalmente, denominada um problema ou uma situação problemática, ao passo que o processo psíquico que, ao auxiliar sua solução elabora uma nova estratégia que se mostra como algo inédito é designado como pensamento criador ou, para usarmos terminologia que nos vem de Arquimedes, atividade heurística. (Puchkin, 1976, p.8)

É importante lembrar, como diz Balieiro citando Puchkin, que o termo heurístico é de origem grega, e cujo sentido é de: encontrar, descobrir, inventar; heurística, que o dicionário português diz ser um conjunto de regras e métodos que conduzem à descoberta, à invenção e à resolução de problemas, isto é, a arte relativa à descoberta, à invenção, sobre a qual se encontra fragmentos no tratado O Método de Arquimedes.

Percebe-se que o estudo da heurística tem objetivos práticos, pois busca uma melhor compreensão das operações mentais tipicamente úteis na resolução de problemas, poderia exercer uma influência benéfica sobre o ensino, especialmente, sobre o ensino da Matemática. (Polya, 1957, p.129-130).

Polya ainda ressalta que a experiência na resolução de problemas e a experiência na observação dessa atividade por parte de outros devem ser a base em que a heurística é construída. Polya, em seu método heurístico, considera que a analogia, ainda que em diferentes níveis, é um princípio essencial que pode levar à descoberta da resolução de um problema. Comprova-se isso no fato em que o verbete: Conhece um problema correlato? Refere-se especificamente a resolução de problemas, mas está relacionado com o procedimento de estabelecer analogias, pois, ao procurar

um problema que seja correlato ao que pretendesse resolver, tem-se que buscar relações semelhantes entre eles, assevera Balieiro (2004, p.140).

Balieiro (2004) destaca ainda que os antigos geômetras gregos utilizavam um procedimento heurístico para solucionar seus problemas matemáticos, isto é, um modelo matemático que utiliza a análise para encontrar a solução de um problema ou a demonstração de um teorema e, em seguida, a síntese para expor o que se encontrou para solucionar o problema ou a demonstração de um teorema. Esse método foi proposto por Pappus.

Enfim, verifica-se que as heurísticas de resolução de problemas está presente nas grandes descobertas matemáticas ao longo da historia, estando intimamente relacionada com a atividade matemática e, também presente em diversos contexto da vida cotidiana.

Dante (1999) é enfático, ao dizer que a resolução de problemas se apresenta como um método para ensinar matemática. Seguindo as ideias de Polya, considera que as estratégias são fundamentais na aprendizagem da resolução de problemas matemáticos, pois desenvolve no aluno o pensamento matemático, o raciocínio lógico, a criatividade e, a independência para lidar com situações-problema do seu cotidiano.

Percebemos que em Educação Matemática, a pesquisa em resolução de problemas tem focado primeiramente sobre os problemas com enunciado do tipo enfatizado nos livros didáticos ou nos testes escolares – onde "problemas" são caracterizados como atividades que envolvem ir dos dados para os objetivos quando o caminho não é óbvio.

Com tais situações em mente, o livro *How to Solve It* lançado em 1945, de Polya, introduziu a noção de heurísticas - como fazer um desenho, trabalhar de trás para frente, olhar para um problema semelhante, ou identificar os dados e os objetivos (mais tarde referidos, por educadores matemáticos, como estratégias) – cujos pesquisadores, em Educação Matemática, imediatamente reconheceram serem úteis para gerar descrições de bons resolvidores de problemas.

Antes de abordar a análise e exposição das diversas heurísticas de resolução de problemas matemáticos, principalmente a defendida por Polya por ter sido o pioneiro, devemos, então, questionar o seu significado: mas, o que são heurísticas? A resposta a

essa pergunta é dada em três contextos segundo o dicionário Houaiss¹⁶ que assim traduz:

- a) Contexto científico: “a ciência que tem por objetivo a descoberta dos fatos”;
- b) Contexto de problematização: “a arte de inventar, de fazer descobertas” ou “método de investigação baseado na aproximação progressiva de um dado problema”;
- c) Contexto pedagógico: “método educacional que consiste em fazer descobrir pelo aluno o que se lhe quer ensinar”.

Tem-se nesses contextos, que falar em heurísticas de resolução de problemas é tratar de regras e métodos que conduzem à descoberta, à invenção, à inovação, à investigação de solução de problemas. É interessante destacar que as heurísticas são procedimentos gerais que servem para solucionar problemas diversos. Pode-se observar que heurística pode referir-se tanto ao contexto científico como ao educacional.

Em nossa pesquisa, os dois contextos são pertinentes, porém o mais significativo é o educacional por se tratar, neste momento, de uma investigação dos saberes e práticas docentes manifestados no ensino da matemática via resolução de problemas focalizando a aprendizagem da álgebra elementar no 7º e 8º anos do ensino fundamental II.

Defendemos a necessidade de diferenciar algoritmos de estratégias ou heurísticas. Os algoritmos são processos bem definidos que garantem a solução do problema, enquanto que as heurísticas não garantem uma solução, apontando somente as possibilidades para tal. Quando se direciona a prática para o uso de heurísticas, percebe-se nos alunos uma rejeição porque estão acostumados com a aplicação estática de algoritmos (Mendes 2006) como, por exemplo, a solução da equação $ax^2 + bx + c = 0$, onde $a \neq 0$, pela fórmula de Bháskara ou usando a complementação de quadrado.

Para uma abordagem sobre as heurísticas de resolução de problemas destaca-se aqui, aquela proposta por Polya (1995), já que foi o primeiro a apresentar uma heurística de resolução de problemas específica para a matemática. Por isso, Polya representa uma referência no assunto, pois suas ideias se apresentam como uma

¹⁶ Houaiss, Antônio et al. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, Objetiva, 2001, 1ª ed., p. 1524.

inovação no que tange aos trabalhos já existentes em relação à resolução de problemas.

Em sua proposta, Polya destaca quatro etapas necessárias para resolver um problema. É bom ressaltar, que este não tinha a pretensão de estabelecer uma sequência de etapas a serem desenvolvidas uma após outra, ou ainda, que tal divisão funcionasse como uma “fórmula mágica” para resolver problemas matemáticos. Todavia, conhecer essas etapas tornará mais fácil a solução de um dado problema para o resolvidor.

Deste modo, as quatro etapas de resolução de problemas formuladas por Polya (1995) são:

1ª etapa: compreensão do problema

O primeiro passo é entender o problema. É importante fazer perguntas, como: qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Existem condições redundantes ou contraditórias? Construa figura para visualizar a situação. Separe as diversas partes da condicionante, se possível.

2ª etapa: construção de uma estratégia de resolução (plano)

Encontrar conexões entre os dados e a incógnita. Considere problemas auxiliares. Já o viu antes? Conhece um problema relacionado com este? Observe a incógnita e tente encontrar um problema que tenha a incógnita semelhante. É possível utilizá-la? Poderia enunciar o problema de outra forma? Caso você não consiga resolver o problema dado, tente resolver um parecido! Você consegue imaginar um caso particular mais acessível?

É um caso mais geral ou mais acessível? Você consegue resolver alguma parte do problema? É possível obter dos dados alguma coisa útil? É possível pensar em outros dados apropriados para determinar a incógnita? Você consegue alterar a incógnita ou os dados, ou ambos, de modo que a nova incógnita e os novos dados fiquem mais próximos? Não se esqueça de considerar todos os dados e condições do problema.

3ª etapa: executando a estratégia

Frequentemente, essa é a etapa mais fácil do processo de resolução de um problema. Contudo, a maioria dos principiantes tende a saltar essa etapa prematuramente e acabam errando. Outros elaboram estratégias inadequadas e acabam por se atrapalhar na execução, sendo obrigados a voltar à etapa anterior para elaborar uma nova estratégia. Ao executá-la, verifique cada passo. Você consegue mostrar que os passos estão corretos?

4ª etapa: revisando a resolução (retrospecto)

Você deve verificar a solução encontrada, verificando os resultados e argumentos utilizados. Você poder obter outra solução? Qual a essência do problema e do método de resolução adequado? Você consegue usar o resultado ou método noutro problema? Qual a utilidade deste resultado?

Se realmente pretendemos ajudar o aluno é preciso fazer as perguntas e dar as sugestões supracitadas de forma natural durante as aulas. Tais indagações e sugestões têm a finalidade de focar a atenção para a incógnita, dados e condicionantes do problema o que tornará possível construir um plano de ação e a execução do mesmo, de maneira a atingir a meta.

Durante esse processo, o aluno estará desenvolvendo operações mentais que não dizem respeito a nenhum conteúdo específico, mas que permitirão fazer aplicações dessas operações em diversas situações problemáticas, algo mais importante do que um simples conhecimento de um fato matemático qualquer.

As indagações e orientações da primeira etapa possibilitam a compreensão do problema a ser resolvido, pois é aqui que se percebe a inter-relação entre as diversas partes do problema. Por exemplo, como a incógnita se relaciona com os dados e, a partir daí, se elaborar um plano de solução.

É imprescindível a compreensão do problema, tendo em vista, que será inútil responder uma pergunta sem compreendê-la. Deverá considerar todas as informações nele contidas para criar estratégias que visam atingir a solução. O aluno necessita compreender o problema e mais do que isso, ele tem que desejar resolvê-lo e para isso é fundamental que o professor escolha bem os problemas a serem oferecidos a seus alunos.

Segundo Polya, é fundamental a realização dessa 4ª etapa, pois proporcionará uma depuração e uma abstração da solução do problema. A depuração é a verificação da argumentação usada e sua possível simplificação ou síntese dos procedimentos que tornaram a solução possível. Enquanto que a abstração se dar através de uma reflexão do processo de resolução, procurando-se a essência do problema e do método ou estratégias usadas para atingir a solução do problema.

É nesse momento que há possibilidades de fertilizar a matemática. Contudo, com bases em nossas experiências profissionais observa-se que na prática pedagógica existem, pelo menos, caricaturas das três primeiras etapas de resolução proposta por Polya, mas nada que lembre a quarta etapa (a revisão). Os professores ou ignoram essa importância ou alegam que é inviável trabalhar, tendo em vista, a limitação de tempo, a dificuldade de testar o resultado, a falta de interesse dos alunos, dentre outros fatores.

A sequência acima que foi proposta por Polya, tem sido considerada como regras gerais de solução de tarefas, mas grande parte dos modelos de como ensinar e pensar a resolver problemas construídos a partir desse enfoque, baseia-se também em tarefas de caráter matemático ou numérico. Assim, o primeiro passo para resolver um problema é a compreensão do mesmo, porém compreender não significa, tão somente, entender as palavras, a linguagem e os símbolos nele contidos, mas também assumir a situação desse problema e adquirir uma disposição para chegar a solução. Ou seja, é ter a consciência das dificuldades e obstáculos apresentados no problema e ter a disposição e interesse em superá-los, afirma Pozo (1998).

Vale ressaltar que o uso dos procedimentos heurísticos ou estratégias não garante, por si só, o sucesso para resolver um problema, mas sem dúvida, oferece uma gama de ferramentas para iniciar e terminar o processo de resolução de maneira consciente e segura. Daí, a importância de ensinar o aluno diferentes tipos de estratégias (heurísticas) de resolução como, por exemplo, fazer um desenho, diagrama ou tabela, tentativa e erro, achar padrões, reduzir o problema, começar de traz para frente, etc. É a partir delas que se pode envolver o aluno em situações de investigação matemática, motivando-o e mobilizando-o para o desenvolvimento do modo de pensar matemático.

Os procedimentos estratégicos ou heurísticos que abordamos acima devem ser a base quando nos propomos aplicar em nossa prática pedagógica, a metodologia resolução de problemas. Porém é preciso que os professores, construam e/ou mobilizem saberes relativos à utilização da resolução de problemas no ensino da matemática, especialmente, no contexto da álgebra elementar.

A seguir, discutiremos os saberes e práticas que os professores produzem/constroem e reelaboram na sua ação pedagógica em sala de aula.

CAPITULO III

3. SABERES E PRÁTICAS DOCENTES LIGADOS AO ENSINO DA MATEMÁTICA VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O objetivo deste capítulo é refletir e discutir sobre os saberes produzidos e reelaborados no cotidiano das práticas dos professores de Matemática. E compreender como estes saberes se apresentam e são mobilizados no processo de ensino-aprendizagem da matemática, em especial, de tópicos de álgebra elementar, mediada pela resolução de problemas.

3.1 Saberes e Práticas Docentes

Considerando que os dados da pesquisa construídos serão problematizados em relação às classificações e tipologias/categorias de saberes docentes mobilizados pelos professores de matemática com ênfase no ensino da álgebra elementar mediada pela resolução de problemas.

Traremos a seguir as abordagens de autores (Tardif, Santos, Shulman dentre outros) que concebem os professores na perspectiva de produtores de saberes que são construídos na prática profissional e não, apenas como meros consumidores e/ou reprodutores de conhecimentos exteriores a sua prática.

Introduzimos essa discussão evocando algumas questões formuladas por Tardif (2002, p. 9),

Quais são os saberes que servem de base ao ofício de professor? Noutras palavras, quais são os conhecimentos, o saber-fazer, as competências e as habilidades que os professores mobilizam diariamente, nas salas de aulas e nas escolas, a fim de realizar concretamente as suas diversas tarefas? Qual é a natureza desses saberes? (...) como esses saberes são adquiridos?

Refletindo sobre essas questões, que a nosso ver, são fundamentais para a compreensão dos saberes e práticas que os professores constroem e reelaboram diariamente no exercício de sua complexa função, percebemos que a produção de

saberes docente envolve um conjunto de condicionantes e, o contexto no qual se inserem.

Para Tardif (2002, p. 11), esse saber não é “uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber *‘deles’* os quais se relacionam com sua identidade, experiência e história de vida pessoal e profissional na sua interação com os alunos e demais entes escolares”. Para este autor, os saberes dos professores traduzem a realidade social, pois esses se originam do seu trabalho que é plural e temporal já que se trata de um saber produzido na fronteira entre o individual e o social, enfim entre o professor e o sistema.

Este autor propõe a existência de uma diversidade de saberes considerando que ensinar é mobilizar diversos saberes, os quais são denominados saberes disciplinares, curriculares, experienciais e os saberes da formação profissional.

1) Saberes Disciplinares: são aqueles advindos da formação inicial e continua cuja origem são as disciplinas estudadas na academia.

2) Saberes Curriculares: diz respeito aos saberes como os conteúdos e métodos constantes nos programas escolares que o professor precisa aprender a aplicar.

3) Saberes Experienciais ou práticos que tem origem na própria prática da profissão docente, isto é, aqueles que são incorporados sob a forma de “hábitos e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser”.

4) Saberes da Formação Profissional que são aqueles transmitidos pelas instituições de formação de professores, onde o professor e o ensino são objetos de estudo para as ciências humanas e para as ciências da educação, como sustenta Tardif (2002).

Nessa perspectiva o professor ideal, se existe, é aquele que reúne todos esses saberes tendo a capacidade de dominar, integrar e mobilizar tais saberes como condição para desenvolver sua prática cotidiana com seus alunos. Além disso, a articulação entre essa prática e os diversos saberes faz dos professores um grupo social e profissional.

De acordo com Tardif (2002, p. 39) “(...) os professores ocupam, no campo dos saberes, um espaço estrategicamente tão importante quanto aquele ocupado pela comunidade científica, (...)”, mas alerta o quanto a profissão docente é desvalorizada, já

que os professores não têm participação na construção de propostas curriculares na sua formação inicial e contínua e, nem na proposta curricular da escola, já que esta é produzida externamente. Isso provoca de certo modo, nos professores a aparente “rejeição” aos saberes disciplinares e curriculares no exercício da docência.

Esse fato decorre de uma relação de exterioridade entre os professores e os saberes da formação profissional, ou seja, os formadores assumem o papel de produtores dos saberes científicos e compete aos professores apropriar-se desses saberes no decorrer de sua formação profissional para aplicar na prática. Nesse sentido, Tardif (2002, p.41) ressalta, que “os saberes científicos e pedagógicos integrados à formação dos professores precedem e dominam a prática da profissão, mas não provem dela”. Fato que pode ser comprovado pela atitude que os professores manifestam, no sentido de desvalorizar a sua própria formação profissional.

Ainda nessa direção, Tardif afirma que os professores na impossibilidade de controlar os saberes curriculares, disciplinares e da formação profissional, eles produzem ou tentam produzir saberes os quais determinam a sua prática, levando-os a se distanciarem dos saberes adquiridos externos à prática.

Esses saberes que dominam a prática dos professores são aqueles que Tardif dar maior ênfase, que são os denominados de saberes experienciais ou práticos, que, quase sempre, se originam da própria prática cotidiana em confronto com as condições de trabalho, e, são por ela validados. É a partir de tais saberes que os professores fazem seus julgamentos ao que diz respeito aos programas e métodos das instituições e dos currículos. É importante, ressaltar, que esses saberes não são produzidos pelo próprio professor unicamente, mas nas interações que estabelece com seus pares e, em especial, com seus alunos.

Vale apenas lembrar que os saberes experienciais não excluem os outros tipos de saberes, pelo contrário, eles os incorporam a sua prática, num processo contínuo de retradução e/ou ressignificação. Nessa direção, Tardif (2002, p. 53) afirma que, “a prática pode ser vista como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato, ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes”.

Percebe-se que a experiência conduz o professor a realizar uma análise crítica daqueles saberes que foram construídos e/ou adquiridos antes ou fora da prática profissional, o que possibilita aos professores um processo permanente de avaliação e julgamento de todos os seus saberes. Corroborando com essa ideia, Melo (2003, p. 77) chama atenção para “a possibilidade de considerar a prática como lócus de produção de saberes, (...)”.

Por essa razão, Tardif assevera que os saberes experienciais são os núcleos de todos os outros saberes, tendo características diferentes dos demais saberes, pois são ao contrário formados pela união de todos os outros saberes, mas ressignificado e submetidos às certezas construídas na prática e na experiência. Dessa forma, os professores se apresentam como produtores de saberes advindo da sua própria prática.

Por fim, pode-se afirmar que os saberes são plurais e muitos deles são provenientes de relações sociais (Tardif, 2002). São mediados por diversas fontes de natureza e especificidades diferentes; no sentido restrito e amplo, esses saberes são necessários para potencializar o processo de formação do indivíduo. Para melhor fundamentar esses conceitos, recorreremos ao quadro sobre modelo tipológico dos saberes dos professores, proposto por Tardif (2002).

Quadro 1 – Modelo tipológico para identificar e classificar os saberes dos professores

Saberes dos professores	Fontes sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Saberes pessoais dos professores.	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária.
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais.
Saberes provenientes da formação profissional para	Os estabelecimentos de formação de professores,	Pela formação e pela socialização, profissionais

o magistério.	os estágios, os cursos de atualização, etc.	nas instituições de formação de professores.
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho.	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas.
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional.

Fonte: Tardif (2002, p. 63)

É notório nesse quadro que o autor indica os saberes relacionados a diversas fontes que são usadas pelos docentes em sala de aula, especialmente, os saberes construídos e/ou elaborados no exercício da prática.

Deste modo para Tardif (2002), o quadro acima demonstra muitos fenômenos importantes, como - a) todos os saberes explicitados são utilizados pelos professores no contexto da profissão e dentro da sala de aula, b) todos esses saberes são de natureza social, pois nem todos são produção do ato de ensinar, mas vários deles são de lugares anteriores à profissão, situados fora do seu trabalho cotidiano.

Nas palavras de Tardif (2002, p. 64) “(...) o saber profissional, está de certo modo, na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida pessoal, sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educativos, dos lugares de formação, etc.”, mas nos chama atenção que tais saberes quando são mobilizados na ação educativa com seus alunos é quase impossível conhecer a sua fonte/origem no momento da prática.

Observamos, portanto, que os saberes não são algo que permeia o espaço sem relação com e no mundo. Os saberes docentes são produtos de vários aspectos que se encontram intimamente relacionados com a história de vida, a história acadêmica e a

história profissional do professor. E, as fontes promotoras desses saberes articulados e integrados é que determinarão a prática docente.

Para Santos (2010), todo saber implica um processo de aprendizagem e formação. Assim seu trabalho, investigou os saberes produzidos pelos professores na prática pedagógica na docência do ensino superior. Ele identificou que saberes são produzidos e articulados na prática pedagógica, buscando caracterizar esta prática como sendo o cerne da pesquisa, onde os saberes são produzidos pelos professores. Este autor constatou, ainda em seu estudo, que os professores revelaram, diante dos seus escritos, práticas com perspectivas voltadas para a produção de saberes significativos.

Já Melo (2003), ao investigar uma licencianda de matemática que durante a formação desenvolvera uma iniciação científica com foco no ensino de álgebra elementar em turmas de 6ª série (atual 7º ano) focalizou a produção e a apropriação de saberes docentes, destacando em sua investigação que a mobilização de saberes do professor se dá em dois níveis de formação, quais sejam, o de compreender as dificuldades de seus alunos em álgebra elementar e o outro, o de revisar e ressignificar a sua Formação Inicial. Nesses dois níveis, distinguiram-se os vários sentidos que o professor deu aos saberes que veio construindo na sua Formação Inicial e durante o exercício de sua atividade docente.

Ainda, destacamos a produção de Redling (2011), que teve como objetivo investigar e analisar a compreensão e a prática de três professores de matemática do Ensino Fundamental II, sobre Resolução de Problemas, sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática e as ações de ensino-aprendizagem envolvendo a resolução de problemas.

Esse estudo mostrou que os professores verbalizam suas concepções e crenças no ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas, afirmando que os alunos desenvolvem sua capacidade de aprendizagem autônoma. Contudo, suas ações apontam para uma realidade diferente, onde os conteúdos são formalizados previamente e os problemas são utilizados para finalizar os assuntos, fato que não caracteriza o uso da Resolução de Problemas enquanto Metodologia de ensino-

aprendizagem. Ver se aqui algumas das perspectivas de como é vista/utilizada a Resolução de Problemas no ensino da Matemática escolar.

Finalizando essa discussão sobre os saberes docente (que, a partir de agora denominaremos de “conhecimento de base” ou simplesmente de conhecimento, conforme Shulman), achamos oportuno trazer as importantes contribuições de Shulman (1986, 1987), que juntamente com outros pesquisadores da educação, expressam suas preocupações e investigam sobre quais conhecimentos o professor precisa para ensinar.

Assim, diante dessas preocupações os investigadores foram levados a adotar o conceito de “conhecimento de base”, que em termos gerais, refere-se ao conhecimento que os professores devem possuir para ensinar com eficácia e/ou para alcançar um estágio de competência no ensino.

Considerando pertinente ao nosso trabalho vamos nos prender nas sete categorias de conhecimento de base para o ensino segundo Shulman (1987), que são assim descritas:

- a) o conhecimento do conteúdo;
- b) o conhecimento pedagógico geral – que são os princípios ou estratégias de gestão de sala de aula úteis para ensinar o conteúdo;
- c) o conhecimento curricular – referente ao conhecimento do professor para selecionar e organizar os programas e, bem como os meios que dispõe para isso;
- d) o conhecimento pedagógico do conteúdo – que é uma “amalgama” ou combinação especial entre conteúdo e pedagogia, algo particular do professor;
- e) o conhecimento dos alunos e de suas características, dos contextos educacionais (ambiente de trabalho, região e características culturais da comunidade) e, por fim;
- f) o conhecimento dos fins educacionais (valores sociais, propósitos e bases filosóficas e históricas).

Para uma melhor clareza veja o quadro que produzimos abaixo, comparando Tardif e Shulman:

Quadro 2 – Classificação tipológica dos Saberes/Conhecimento de Tardif e Shulman

Tardif (2002)	Shulman (1987)
	Conhecimento dos objetivos, finalidades, etc.
Saber disciplinar.	Conhecimento do conteúdo da matéria.
Saber curricular.	Conhecimento curricular.
Saber da experiência ou prática.	Conhecimento pedagógico do conteúdo.
Saber da formação profissional (Ciências da Educação).	Conhecimento pedagógico geral.
	Conhecimento dos alunos.
	Conhecimento dos contextos educacionais.

Observa-se no quadro 2 as semelhanças entre as tipologias propostas por Tardif e Shulman, com relação ao saber/conhecimento disciplinar e curricular e também visualizamos uma aproximação relacionada ao saber da experiência de Tardif e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK/CPC) de Shulman (1986).

Queremos aqui enfatizar a tipologia o **conhecimento pedagógico do conteúdo**, que é o conhecimento necessário para o ensino em sala de aula, também denominado de PCK (Pedagogical Content Knowledge), considerando que nos dar base para nossa pesquisa sobre o ensino de Matemática, particularmente da álgebra elementar mediado pela metodologia resolução de problemas.

Essa categoria/tipologia como afirma Shulman é provável que seja a mais adequada para diferenciar entre o conhecimento do conteúdo de um especialista de uma determinada área e o conhecimento de um professor nesta mesma área, isto é, o professor tem um conhecimento especializado do conteúdo que deverá ensinar, tornando-o mais compreensível ao aluno. Esse conhecimento é algo particular/próprio do professor. Na concepção de Shulman (1986), o conhecimento pedagógico do conteúdo é uma forma de conhecimento prático que é usado por professores para orientar suas ações em sala de aula.

Ainda nessa direção, tomamos como ilustração, a diferença entre o professor experiente e o professor recém-formado que, por exemplo, ao escolher uma atividade, este seleciona um livro e segue a sequência proposta pelo autor. Já para o professor experiente, a mesma atividade exige um desafio intelectual porque ele sabe que suas ações é que vão determinar o êxito ou não do aluno. Dessa forma, ele “olha” para o livro de forma completamente distinta.

O PCK é um conhecimento do professor que faz a articulação entre o conhecimento formal elaborado e validado pelas pesquisas e um conhecimento prático, desenvolvido pelo professor por meio da ação docente. Nesse sentido, Shulman diz que, o PCK é um conhecimento de natureza processual que possibilita ao professor fazer a adaptação do conhecimento declarativo (formal?) ao nível de compreensão e desenvolvimento do aluno. Em outras palavras, ele é a combinação do conhecimento declarativo com o entendimento pedagógico que o professor possui dos alunos dentro de um contexto específico e real de aula (Shulman, 1987). Segundo esse autor o PCK consiste de alguns componentes, quais sejam:

1) O primeiro componente da estrutura do PCK, pode ser nomeado como sendo o conhecimento dos propósitos para o ensino ou dos fins educativos. Na base desses propósitos estão os valores e crenças pessoais que os professores atribuem à sua prática de ensino. Nessa direção, ao longo dos anos de profissão, os docentes desenvolvem crenças e valores que irão influenciar as tomadas de decisões no campo do conteúdo a ensinar e das estratégias de ensino, isto é, influencia todos os componentes que formam o PCK.

2) O segundo componente do PCK, por sua vez, inclui o conhecimento dos recursos disponíveis para estruturar uma determinada matéria de ensino. É esse conhecimento que permite o professor no ato de elaboração, adaptação e aplicação de propostas pedagógicas, levando-o a reconhecer a sequência e o nível que deve ser dado ao conteúdo.

3) O terceiro compreende o conhecimento das estratégias (uso de repertório representativo o qual inclui analogias, metáforas, exemplos, demonstrações, problemas, explicações, ilustrações e outros), que são as formas como o professor realiza o ensino, ou seja, são todos os recursos disponíveis que ele usa para fazer o aluno entender e/ou

compreender um determinado tópico do conteúdo ensinado. Essa categoria de conhecimento esta relacionada ao “quando” o conteúdo ou método dever ser usado. De outro modo, é a utilização de um repertório amplo de estratégias capaz de combinar um conteúdo particular às exigências de uma situação real de aula.

4) A quarta categoria se refere ao conhecimento dos alunos que é preciso os professores conhecer ao ensinar certo tópico da disciplina, ou seja, o professor necessita perceber e utilizar os conhecimentos prévios de seus alunos, o que implica que deve identificar as características e o contexto do alunado e, como este aprende ao estar ativamente engajado na construção de seu próprio conhecimento. Mas para isso é necessária uma mudança de estigma, em que o professor deverá olhar para a turma não como sendo homogênea, mas sim, heterogênea. Isso levará o professor a conjugar o conhecimento da experiência pessoal, profissional e acadêmica.

Por fim, fica claro que o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) é a forma de representação e transformação da matéria de ensino que torna essa mesma matéria compreensível para o aluno, em outras palavras, o PCK é o conhecimento de como ensinar certo tópico a um grupo de aluno num determinado contexto.

Em resumo, as contribuições do estudo dos saberes para a nossa pesquisa, dizem respeito à diversidade de saberes que os professores produzem e mobilizam no exercício de sua profissão docente e na trajetória de sua formação, em especial, os saberes experienciais, isto é, os saberes da e na prática.

3.2 – Formação e Condições de Trabalho dos Docentes

Encerrando esse capítulo, percebemos a necessidade de trazer uma breve discussão sobre a questão da formação (inicial e continuada) e as condições de trabalho dos professores, que são fatores determinantes para o desenvolvimento exitoso de sua atividade pedagógica.

Atualmente é visível um alto nível de insatisfação dos professores e futuros professores, com a formação profissional recebida nos cursos de licenciatura. Existem dados de pesquisas como de Brito (2006) e Bastos & Mafra (2010), que comprovam que a formação teórico-prática oferecida por esses cursos tem sido

insuficiente/insipiente. Os acadêmicos ressaltam a ausência da prática no curso e afirmam que o estágio não favorece essa iniciação na prática, uma vez que, em geral, é mal conduzido, mal orientado e mal supervisionado e, que não assegura um mínimo para sua atuação profissional enquanto professores.

Ainda nessa direção, as pesquisas de Contreras (2002) e Lopes (2006) mostram que predomina nas licenciaturas a concepção de que na formação inicial dos futuros professores faz-se necessário ensinar primeiro a teoria (científica) e depois os instrumentos para aplicar aquilo que aprendeu. Tal lógica presente na estrutura curricular das licenciaturas revela a predominância do modelo da racionalidade técnica¹⁷ na formação de professores. De acordo com essa lógica a teoria (conhecimento científico) deve ser supervalorizada em detrimento da prática. Isso decorre de uma influência positivista.

Contraopondo-se a essa lógica, Tardif (2002, p. 65), defende que,

[...] a relação entre os saberes e o trabalho docente não pode ser pensada segundo o modelo aplicacionista da racionalidade técnica utilizado na maneira de conceber a formação dos profissionais e no qual os saberes antecedem a prática, formando uma espécie de repertório de conhecimentos prévios que são, em seguida, aplicados na ação.

Para esse autor, a formação dos professores não deve acontecer dentro de um contexto que supervalorize as teorias e técnicas que futuramente serão aplicados no exercício da profissão, desconsiderando os saberes anteriores a formação como a história pré-profissional e de vida. Além disso, considera que tais conhecimentos (teorias e técnicas) não são suficientes para responder todos os problemas concretos da ação cotidiana, ou seja, na diversidade de situações na dinâmica da sala de aula a aplicação desses “conhecimentos prévios”, por si só, não poderão fornecer soluções para tais problemas.

¹⁷ Segundo CONTRERAS (2002, p.90-91) *apud* Redling (2011, p. 52), a ideia básica do modelo da racionalidade técnica é que a prática profissional consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível, que procede da pesquisa científica. É instrumental porque supõe a aplicação de técnicas e procedimentos que se justificam por sua capacidade para conseguir os efeitos ou resultados desejados. (...). O aspecto fundamental da prática profissional é definido, por conseguinte, pela disponibilidade de uma ciência aplicada que permita o desenvolvimento de procedimentos técnicos para a análise e diagnóstico dos problemas e para o tratamento e solução. A prática suporia a aplicação inteligente desse conhecimento, aos problemas enfrentados por um profissional, com o objetivo de encontrar uma solução satisfatória.

Sem uma formação satisfatória, o professor encontra-se em situação de impasses teóricos e metodológicos na execução do seu trabalho. A maioria dessas situações está relacionada com as mudanças sociais ocorridas nos últimos anos, exigindo dos professores soluções satisfatórias frente a diversas demandas presentes no exercício da profissão. Nessa perspectiva, Brito (2006) apud Soares (2012, p. 41), afirma que os saberes que permeiam a formação do professor devem estar de acordo com a realidade social mais ampla, não se restringindo apenas ao ato de transmitir conhecimentos neutros e deslocados do cenário social. Assim aponta que,

Efetivamente, uma sociedade complexa, em constante mudança, requer dinamismo na formação do professor. Nesse sentido, postula-se que a formação meramente técnica, estática, deverá ceder espaço para um processo dinâmico de formação de professor, no bojo da qual a busca de autonomia, a capacidade de reconstrução de saberes e de competência pedagógica seja prática permanente. (BRITO, 2006, p.43).

Considerando-se as posições desses, e vários outros autores, percebe-se a grande necessidade de mudanças nos currículos dos cursos de formação de professores, para que eles tenham possibilidades de desenvolver seu trabalho de forma satisfatória. Mas para isso, é preciso à aproximação entre a lógica da racionalidade técnica que impera nas universidades com lógica da racionalidade prática, isto é, os saberes anteriores a formação (trajetória pré-profissional) devem ser considerados pelas instituições formadoras de professores. Por fim, observa-se a necessidade do delineamento de uma nova racionalidade formativa, cujo foco é dar origem a um profissional que, para além de ter domínio de conhecimentos específicos da profissão, constitua-se um agente capaz de responder às diversas exigências e à multiplicidade de situações que marcam a atividade docente.

Outro ponto igualmente importante nessa discussão refere-se às condições de trabalho (que estão submetidos os professores) que permeiam a atividade docente nas escolas brasileiras.

Como toda profissão, a docência tem suas especificidades quanto aos recursos materiais necessários à realização plena de suas atividades. Aqui, destacam-se os livros didáticos e paradidáticos, recursos audiovisuais como datashow, aparelhos de

som e computadores interligados com a internet, materiais de apoio que auxiliem em atividades diversas como aplicativos e softwares educativos.

Além disso, dentre os fatores que se relacionam às condições de trabalho, a estrutura física da escola ganha destaque na fala dos professores. Segundo Gasparini, Barreto e Assunção (2005) apud Soares (2012, p. 36), a precariedade da estrutura física das escolas e a ausência desses recursos materiais inviabilizam o trabalho do professor, que, por vezes, precisa lançar mão de recursos próprios para compensar esses problemas estruturais. Nesse sentido, esses autores destacam que,

Sob essas condições, o único elemento de ajuste é o trabalhador, que, com seus investimentos pessoais, procura auxiliar o aluno carente comprando material escolar e restringindo o seu tempo supostamente livre para criar estratégias pedagógicas que compensem a ausência de laboratórios, de salas de informática e de bibliotecas minimamente estruturadas. (GASPARINI; BARRETO; ASSUNÇÃO, 2005, p.191).

Sob essa ótica, é possível que a qualidade do ensino seja prejudicada, tendo em vista, que os professores terão que investir tempo buscando outros recursos/ferramentas com seu próprio esforço para suprir as necessidades básicas de recursos didático-pedagógico e tecnológico objetivando o desenvolvimento de sua prática educativa, já que a maioria dos laboratórios de informática das escolas não funciona satisfatoriamente. Some-se a isso a escassez de recursos materiais de uso dos professores e alunos e as más condições do espaço físico das salas de aulas, trazendo dificuldades para a ação educativa dos professores.

A seguir, abordaremos a metodologia de pesquisa (caracterização da pesquisa no campo metodológico) utilizada neste trabalho apontando, sobretudo, os instrumentos de construção de dados, as etapas desse processo que incluem a construção do produto educacional e, bem como a caracterização dos sujeitos e, o processo de análise.

CAPITULO IV

4. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O objetivo deste capítulo é abordar a metodologia de pesquisa, focalizando a caracterização da pesquisa, o perfil dos sujeitos investigados, a descrição das etapas do trabalho de campo, o produto educacional e, o processo de análise.

4.1 Caracterização da Pesquisa

Consiste numa pesquisa qualitativa baseada na modalidade estudo de caso, que se constitui numa metodologia de pesquisa consolidada podendo identificar aspectos gerais e, articulado com outras estratégias de pesquisa, possibilita maior enriquecimento na construção de novos conhecimentos, a qual será desenvolvida junto a quatro professores que desenvolvem suas práticas pedagógicas nos 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II nas Escolas Públicas do Município de Rio Branco - AC.

A escolha do estudo de caso se justifica face à pertinência e aplicabilidade para aprofundar estudos com temática e/ou problemática da educação. Nessa direção, Ludke e André (1986), sustentam que o estudo de caso como estratégia de pesquisa se caracteriza como simples e específica ou complexo e abstrato, sendo sempre bem delimitada. Pode ser semelhante a outros, mas é também distinto, pois tem um interesse próprio, único, particular e representa um potencial na educação.

Outra justificativa dessa escolha deve-se ao fato de focalizar uma situação, um fenômeno particular, tornando-o um tipo de estudo adequado para investigar problemas da prática educacional. Além disso, a capacidade heurística, segundo André (2005), é outra contribuição desse tipo de pesquisa, pois pode levar a descobrir novos sentidos, expandir suas experiências ou confirmar o que já se sabia.

Ainda de acordo com André (2005), o desenvolvimento do estudo de caso realiza-se em três fases: a fase exploratória – momento em que o pesquisador entra em contato com a situação a ser investigada para definir o caso, confirmar ou não as questões iniciais, estabelecer os contatos, localizar os sujeitos e definir os

procedimentos e instrumentos de coleta de dados; a fase de coleta dos dados ou de delimitação do estudo e a fase de análise sistemática dos dados, traçadas como linhas gerais para condução desse tipo de pesquisa.

Enfatizamos, mais uma vez, que a pesquisa é de natureza qualitativa, de modo que o pesquisador manteve contato direto com o ambiente da pesquisa, com os sujeitos envolvidos e com os problemas que estavam sendo estudados durante a pesquisa de campo. Além do mais, o pesquisador foi o principal instrumento, responsável pela organização e condução das atividades desenvolvidas. Em todos os momentos, a atenção foi colocada nos processos utilizados pelos participantes e no desenvolvimento das atividades de resolução dos problemas, e não somente nos resultados (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Diante do exposto, consideramos o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa relevante no processo educativo. Por esse motivo, a nossa opção por utilizar nesta pesquisa essa estratégia metodológica, a qual nos parece ser a mais adequada para responder a nossa questão de investigação.

O desenvolvimento do processo de investigação ocorreu mediante a observação dos saberes e práticas pedagógicas manifestadas pelos professores de matemática no ensino de tópicos da álgebra elementar, com a mediação da resolução de problemas. Durante, aproximadamente, seis meses (agosto a dezembro de 2014), os quatro (04) professores foram observados, entrevistados, responderam um questionário e participaram dos três encontros de atividades da “Oficina de resolução de problemas”, objetivando a construção de dados.

Deste modo, a pesquisa foi desenvolvida, observando os saberes e as práticas que os professores de matemática manifestam/mobilizam na utilização da resolução de problemas no ensino da álgebra elementar, o que nos possibilitou um contato direto e pessoal com a realidade em que este se move e com a prática que desenvolvem, mobilizando seus diversos saberes.

As observações foram registradas em diário de campo e, as entrevistas gravadas em Tablet para posterior transcrição, além de registro (escrito e fotográfico) das atividades desenvolvidas pelos professores durante a “Oficina de Resolução de Problemas” e, uso das respostas oriundas do questionário.

Este trabalho fora desenvolvido com a devida permissão e, assinatura do termo de aceite (constante no anexo), dos quatros sujeitos, identificados por P1, P2, P3 e P4. E, escolhidos com base nos critérios: estarem ministrando aulas de tópicos da álgebra elementar e, terem disponibilidade de tempo para participação na “Oficina de Resolução de Problemas”.

4.1.1 Perfil dos Professores Investigados

Os professores sujeitos desta pesquisa apresentam algumas características comuns quanto ao seu perfil profissional e prática pedagógica, ou seja, todos foram estudantes de escolas públicas, tiveram a formação inicial na mesma universidade cursando a Licenciatura em Matemática, são professores do quadro efetivo da SEE, lecionam nos 7º e 8º anos do Ensino Fundamental.

Dentre as características que os diferenciam está: o tempo de serviço, pois o P1 tem mais de (20) vinte anos de prática em sala de aula e cursou especialização na área de matemática, o P2 tem apenas um (01) ano de exercício na docência, já O P3 tem (08) oito anos e, o P4 mais de (10) dez anos de atividade docente. E, a carga horária semanal de aula dos professores é pouco variada, pois P1, P2 e P3 trabalham 20h e P2 30h.

Outro aspecto marcante nos quatro professores é a presença de traços, ainda forte, de uma abordagem tradicionalista no ensino da matemática. Em todos eles, comprovamos mediante os instrumentos de construção de dados que apesar do discurso ser contrário a uma prática tradicional de ensino, demonstram fortes influências dessa tendência de ensino que, certamente, marcou as suas trajetórias escolar e acadêmica.

A prova do que estamos afirmando está justamente na metodologia de ensino utilizada por eles, que é a exposição dos conteúdos seguida da fixação através de exercícios e atividades. Nesse ponto, a prática que mais se coaduna com essa abordagem do ensino da matemática é a de P1. Contudo, os professores P2, P3 e P4 já apontam para uma mudança, ainda que pouca, na forma de ensinar alguns

conteúdos da matemática, buscando alternativas metodológicas, e demonstrando interesse no seu desenvolvimento profissional, pois consideram importantes as formações continuadas e, os grupos de estudos que acontece, poucas vezes, nas escolas que trabalham, ou seja, já estão despertando para o movimento de reflexão da própria prática profissional.

Em relação à Metodologia resolução de problemas, os professores foram unânimes em dizer que na sua formação desde o ensino fundamental até o ensino superior, as vivências em relação à resolução de problemas como metodologia foram limitadas. Somente P4 afirmou que durante a graduação teve acesso a alguns textos sobre a resolução de problemas em uma única disciplina, mas nada muito significativa. Percebemos que os professores têm pouco leem, literaturas atuais sobre a resolução de problemas e ensino da álgebra como: teses e dissertações, periódicos, artigos, livros paradidáticos e outros.

Na relação professor-aluno, os professores se caracterizam como sendo às vezes, um mediador, outras como expositor ou como orientador. Todavia, a maior ênfase é dada no sentido de o professor ser um expositor do conteúdo e, o aluno um mero receptor ou imitador. Enfim, em certos aspectos os professores aqui pesquisados demonstram traços comuns em relação às concepções dos papéis do aluno e, do professor.

4.2 Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi desenvolvido com as seguintes etapas:

1ª - Etapa: Visitação às escolas - Nos dias 31/07 a 06/08 de 2014, visitamos as escolas públicas para verificarmos a disponibilidade, tanto da direção das escolas como dos professores de matemática, dos 7º e 8º anos, para que fosse executado o trabalho de campo da pesquisa que constou de observação da dinâmica na sala de aula, entrevista, realização de atividades da “Oficina de Resolução de Problemas”, aquisição de cópia do material curricular dos professores e, registro fotográfico das atividades realizadas pelos alunos.

Na escolha das escolas, encontramos algumas dificuldades como, por exemplo, em algumas escolas, percebemos certa resistência dos professores e até mesmo da Direção. Todavia, não foi o caso dos professores sujeitos dessa pesquisa e de seus diretores, que se colocaram à nossa disposição e, nos acolheram muito bem, em suas salas de aula.

2ª Etapa: Observação em sala de aula - Os professores foram observados durante três dias cada um com tempo médio de 2h, com o objetivo de vermos como se desenvolve a prática pedagógica, fazendo anotações, no diário de campo, dos saberes que os docentes estão mobilizando no ensino de álgebra elementar, mediado pela resolução de problemas e atividades referentes à resolução de problemas.

A primeira professora observada foi a P3. Estivemos em suas aulas nos dias 19 e 28/08 e 02/09/2014. Durante suas aulas com duração de 2 horas, constatamos que a turma tem muitas dificuldades na aprendizagem de tópicos da álgebra elementar. Percebemos ainda, que sua prática está muito centrada em tendências tradicionais de ensino da matemática.

Nos dias 26 e 29/08/2014, realizamos as observações na turma de P4, a realidade de sua sala não tem muitas diferenças de P3, pois muitos alunos apresentam muitas dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de álgebra e, também sua prática é focada numa abordagem tradicional de ensino. Seus alunos mostram interesse em executar as tarefas propostas, porém, muitos não têm sucesso na execução. Particularmente, esse professor nos recebeu com muita disposição e mostrou interesse por nossa pesquisa, demonstrando certa insatisfação com as condições de trabalho e, falta de valorização profissional.

Nos dias, 26 e 29/08/2014, observamos as aulas de P2 que nos recebeu de maneira acolhedora. Sua turma, a maioria, apresentava um bom domínio de conceitos matemáticos, porém, alguns tinham muitas deficiências na aprendizagem algébrica. Percebemos que a prática desse professor apresenta características não tão tradicionais, já que procura criar juntamente com a turma situação-problemas antes de apresentar a turma, o conteúdo a ser estudado de forma sistematizada.

Encerrando a etapa de observações nos dias, 23 e 24/2014, estivemos nas aulas de P1, que apresenta uma forte concepção tradicional da aprendizagem matemática,

mas que, em seu discurso, se mostra avesso a tal concepção de ensino. Sua turma é muito agitada e dispersa, o que prejudica, segundo ele, um melhor desempenho da turma.

3ª Etapa: Elaboração e aplicação de um questionário semiestruturado com 14 (quatorze) questões, que foi respondido pelos professores, visando conhecer os principais saberes que eles mobilizam, com relação à metodologia resolução de problemas no ensino de álgebra elementar. As quatorze perguntas têm caráter objetivo e subjetivo e abordam sobre aspectos teóricos e práticos dessa metodologia e, outros ligados à formação e profissão.

4ª Etapa: Construção do Produto Educacional

Nesta etapa, com vistas à construção do produto educacional, realizamos a “Oficina de Resolução de Problemas” – realizada nos dias 21, 28/10 e 04/11 de 2014, no período noturno das 19h às 22h com os professores, com o propósito de observar e registrar a prática dos próprios professores diante da atividade de resolver um determinado problema, dentre os quais envolvendo a álgebra elementar. E, ainda teve a intenção de identificar e/ou confrontar os saberes que os professores já tinham com as ideias propostas pelos pesquisadores da Educação Matemática com ênfase na resolução de problemas, proporcionando, também, um momento de reflexão da prática com base na teoria. Veja a programação e atividades da oficina proposta pelo pesquisador.

Programação do dia 21/10/2014 (Terça, das 19h às 22h)

Boas-vindas aos participantes

- 1- Apresentação dos professores participantes da “Oficina de Resolução de Problemas”,
- 2- Distribuição do Questionário para os participantes.
- 3- Preenchimento do Questionário pelos participantes
- 4- Apresentação da Pauta da Oficina (Objetivos e Conteúdos)
- 5- Apresentação de Slide - A metodologia de resolução de problemas: histórico; conceito/perspectivas; objetivos; princípios teóricos.
- 6- Atividade Prática (resolução de 02 problemas)
- 7- Avaliação do 1º Encontro da Oficina e sugestões para melhorar a Oficina.

Tarefa para casa: Distribuir cópias do texto (**A Resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática em sala de aula**) para leitura e reflexão dos participantes, que deverão trazer para o próximo encontro os pontos mais relevantes do texto, para socialização discussão/reflexão do grupo de professores participantes.

Observação: Solicitar aos participantes que tragam o seu livro didático para o próximo encontro (28/10/2014)

Programação do dia 28/10/2014 (Terça, das 19h às 22h)

- 1- Socialização das reflexões do texto (Leitura para casa) do encontro anterior.
- 2- Continuação dos Slides sobre **Exercício x problemas; Tipos de problemas**.
- 3- Usar o livro didático para classificar/identificar alguns tipos de problemas
- 4- **Assistir e explorar o vídeo: 05** Etapas para resolução de problemas matemáticos (duração 25min). Destacar o uso de diferentes estratégias. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=-xwGefuvTS4>
- 5- Resolver alguns problemas envolvendo a álgebra
- 6- Para casa: Leitura e destaque de pontos relevantes do texto (artigo) “**A álgebra e suas diferentes manifestações**” – autor Magno Luiz Ferreira.

Programação do dia 04/11/2014 (Terça, das 19h às 22h)

- 1- Socialização das reflexões do texto/artigo (**A álgebra e suas diferentes manifestações**) do encontro anterior.
- 2- Fazer uma memória dos assuntos do encontro anterior (**Exercício x problemas; Tipos de problemas**)
- 3- Continuação dos Slides sobre “**As Etapas de Resolução de Problemas**” segundo **Polya**.
- 4- Atividade de aplicação: Resolver um problema seguindo todas as 04 etapas de Polya (continuação da apresentação de slides);

5- Assistir e explorar o vídeo: 05 Etapas para resolução de problemas matemáticos (duração 25min). Destacar o uso de diferentes estratégias. (Cont.) Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=-xwGefuvTS4>

A seguir, destacamos a estrutura da Oficina em sua versão final construída juntamente com os quatro professores, que fazem parte do produto educacional da pesquisa, o qual consta de forma detalhada no Apêndice.

Tabela: Estrutura da “Oficina de Resolução de Problemas”

Etapas	Objetivos	Atividades
1. Lembranças dos tempos de aluno...	- Possibilitar que o participante reflita sobre suas próprias experiências enquanto aprendizes da Matemática. Possibilitar que o professor identifique os próprios processos de aprendizagem da Matemática, criando uma identificação com o aluno que aprende.	Atividade de sensibilização que resgata as experiências/vivências pessoais dos docentes, enquanto aprendizes da Matemática. Após realizar uma roda de conversa.
2. Com a palavra o Professor...	Produzir a partir da reflexão da prática um texto que revele experiências, impressões e expectativas sobre o ensino-aprendizagem da Matemática via RP ou não, no contexto da	Relato escrito, que revelem experiências, impressões, expectativas e práticas sobre o ensino da Matemática mediada, ou não, pela RP, no contexto da álgebra elementar.

	<p>álgebra elementar, refletindo sobre os aspectos da aprendizagem da Matemática e sobre diferentes formas de apropriação e/ou transmissão dos conteúdos relacionando-os com a prática da sala de aula.</p>	
3. Reflexão teórica	<p>Subsidiar teoricamente a reflexão sobre os conceitos abordados na “Oficina de Resolução de Problemas” tais como: as concepções de álgebra, as características e perspectivas da Resolução de Problemas.</p>	<p>Leitura e discussão dirigidas de um texto teórico sobre os conceitos a serem trabalhados, articulando-os com a prática de sala de aula.</p>
4. Análise de prática ou atividades	<p>Analisar atividades propostas nos livros didáticos ou de outras fontes utilizadas pelo docente, identificando os conceitos/concepções de álgebra elementar</p>	<p>Análise de atividades/aulas de álgebra elementar desenvolvidas pelos professores. Utilizar os relatos escritos dos professores feito na etapa 02 e outras</p>

	presentes/trabalhados nas aulas de Matemática quando mediada, ou não, pela Resolução de Problemas.	evidências (Plano de aula, livro didático, etc.).
5. Análise de produções dos professores	Analisar produções de professores em resolução de problemas focalizando conteúdos da álgebra elementar, identificando o trabalho desenvolvido por eles à luz dos conceitos discutidos nas etapas anteriores, especialmente na etapa 03.	Realização de atividade prática de resolução de problemas envolvendo a álgebra elementar. Análise de produções de professores construídas individual ou coletivamente, e socializada para o grupo participante ou em "estudos de caso" de sala de aula. Elaboração/formulação de problemas pelos professores.
6. Produção de conhecimento/saberes	- Sintetizar os conceitos trabalhados, articulando-os com a prática em seu dia-a-dia da sala de aula, - Produzir Sequências Didática/Atividades com conteúdos de álgebra	Produzir em grupo relatos de prática da sala de aula e sugestão de sequências didáticas/atividades.

	<p>elementar utilizando a resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem para serem aplicadas às suas turmas.</p>	
--	---	--

Além das seis Etapas do quadro acima, a “Oficina de Resolução de Problemas” terá a **conversa inicial** com a apresentação dos objetivos de cada uma das Etapas e orientações iniciais e, ao final, um **quadro síntese** da oficina, que apresenta um panorama geral das atividades e, principalmente as conclusões, reflexões e considerações produzidas pelo grupo de participante.

Ainda junto à proposta da Oficina, serão inseridos seções e hipertextos, contendo:

- * **Orientação para o coordenador:** Sugestões para organização e condução do grupo.
- * **Para saber mais:** Sugestão de literatura (livros, artigos, periódicos, dissertações, teses) ou links/sites¹⁸ que podem complementar ou ampliar a reflexão proposta sobre a temática.
- * **Banco de problemas:** São sugestões de problemas e recursos que podem ser usados para esse fim.

5ª - Etapa: Realização da entrevista semi-estruturada com os professores objetivando construir dados sobre como estes desenvolvem na sala de aula sua prática frente à resolução de problemas e que saberes estão mobilizando ao ensinar, particularmente, tópicos da álgebra elementar. Além disso, a entrevista tinha como foco principal, verificar os saberes dos professores sobre a metodologia resolução de problemas e o seu uso no ensino de conteúdos da álgebra elementar e, ainda, conhecer a história de vida pessoal e de formação.

Com o uso de um Tablet gravamos as entrevistas para posterior transcrição, que nos possibilitou uma análise mais criteriosa e cuidadosa das informações construídas.

¹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=eZr1wOpaiOg> ou <https://www.youtube.com/watch?v=ptgwwKdAp7Y> e <http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=354>

Essa entrevista também contribuiu para confrontarmos as observações das aulas dos professores e as informações obtidas mediante o questionário, favorecendo a realização de uma análise mais profunda da prática dos saberes dos professores, pois percebemos que há discrepâncias entre o discurso e a prática.

Ressaltamos que a escolha desse instrumento se justifica. Porque a entrevista pode oferecer dados para comparar evidências construídas com outras fontes, a fim de ampliar a confiabilidade do nosso estudo, além de oferecer diferentes olhares sobre a problemática abordada.

Também como fonte de informações, usamos os registros das atividades dos alunos e os materiais curriculares dos professores, livros didáticos adotados por eles e planos de aula, objetivando sempre a obtenção de dados referentes a resolução de problemas no contexto do ensino da álgebra. Essa fonte de informação fornece dados sobre os tipos de problemas usados pelos professores em suas aulas.

Enfim, os instrumentos de investigação que utilizamos foram suficientes para a construção de dados para posterior análise dos saberes e prática pedagógica dos professores frente à resolução de problemas ao ensinar tópicos da álgebra elementar.

Terminada essa apresentação da metodologia da pesquisa, a seguir faremos uma análise de natureza interpretativa dos saberes e práticas dos professores sujeitos dessa pesquisa. Deste modo, utilizaremos todos os dados construídos mediante os instrumentos (entrevistas semiestruturadas; questionário semiaberto; observações de aulas; história de vida; diário de campo, pesquisa bibliográfica e, as produções dos professores oriundas das atividades que foram desenvolvidas na “Oficina de Resolução de Problemas”), e confrontadas com o referencial teórico, possibilitaram a construção das categorias de análise.

CAPITULO V

5. ANÁLISE DOS SABERES E PRÁTICAS MANIFESTADOS PELOS PROFESSORES EM RELAÇÃO À METODOLOGIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE ÁLGEBRA ELEMENTAR

5.1 Desenvolvimento da Resolução de Problemas na Prática Pedagógica do Professor ao Ensinar tópicos da Álgebra Elementar

A análise consistirá em confrontar os dados construídos a partir dos instrumentos (entrevistas semiestruturadas; questionário semiaberto; observação de aulas; história de vida; diário de campo, pesquisa bibliográfica e, as produções dos professores oriundas das atividades que foram desenvolvidas na “Oficina de Resolução de Problemas”), visando responder a questão de pesquisa: **Como os professores de matemática manifestam saberes e práticas em relação à metodologia resolução de problemas no contexto da álgebra elementar no 7º e 8º anos?**

Para atingir este objetivo, construímos categorias empíricas confrontadas com o aporte teórico de Polya (1995) em relação à resolução de problemas, de Tardif (2002) no que se refere aos saberes docentes e a Usiskin (1994), no que tange ao ensino de álgebra elementar, ou seja, vamos analisar o desenvolvimento quanto:

- 1) As concepções dos professores sobre resolução de problemas;
- 2) Os saberes produzidos e/ou mobilizados na prática dos professores em relação à resolução de problemas frente à álgebra elementar;
- 3) Fatores que dificultam e/ou facilitam o desenvolvimento da Resolução de Problemas na prática pedagógica dos professores.

5.1.1 As concepções dos professores sobre resolução de problemas

5.1.1.1 A relação discurso x prática

Utilizaremos aqui os dados construídos através dos instrumentos: diário de campo, observação de aulas, questionário, registros oriundos da Oficina e entrevista com os sujeitos investigados, estabelecendo relações entre estes instrumentos sob a luz do aporte teórico da pesquisa trazido por Polya (1995), Tardif (2002), Shulman (1986) e outros. A seguir, vamos destacar aspectos reais da prática dos professores e aqueles oriundos do discurso que não se efetivam na sala de aula.

Nessa perspectiva, iremos submeter à prática dos professores investigados aos aspectos, que segundo os teóricos são essenciais, para caracterizar o ensino da matemática dentro de uma abordagem metodológica baseada na resolução de problemas que são: a concepção sobre exercícios e problemas, a ênfase no uso de algoritmos ao invés de estratégias (heurísticas), o papel do aluno e professor na atividade de ensino-aprendizagem da matemática e a finalidade com que o professor utiliza a resolução de problemas. Assim, a partir desses aspectos que são subjacentes ao discurso e práticas dos professores será possível vislumbrar suas concepções em relação à resolução de problemas.

O primeiro aspecto relevante, que emerge da pesquisa, nessa análise diz respeito à concepção, quanto à diferenciação entre problema e exercício, pois isso é fundamental para aplicar a metodologia resolução de problemas na prática escolar. Já sabemos as definições de problema e exercício segundo os autores, que foram tomados como referenciais teóricos.

Vamos tomar como ponto de partida nessa reflexão, as respostas obtidas no questionário, principalmente da questão 10 e das observações realizadas em sala de aula com referência a essa temática – a conceituação/distinção entre problema e exercício. Verifica-se uma grande dificuldade dos quatro professores em fazer tal distinção, o que ficou evidenciado nas respostas da entrevista e nas observações colhidas durante as aulas de matemática dos quatro docentes.

Um exemplo do que estamos dizendo, fica claro na resposta de P2: “No geral, tento trabalhar primeiro exercícios de fixação, após eu trabalho com situações que reflitam problemas cotidianos” (Q. 10 do Quest. 2014). Outra evidencia é o relato do P4 quando diz “Sempre após ensinar a base do assunto, uso resolução de problemas para que os alunos fixem os conteúdos de forma significativa” (Q. 10 do Quest. 2014). Percebem-se nesses relatos as contradições/equívocos dos professores ao descrever quando estão diante de um exercício ou de um problema.

É preciso destacar a presença do verbo “fixar” em ambos os relatos, o que nos leva a deduzir que apesar dos professores expressarem que usam a resolução de problemas, fica evidente que suas práticas se fundamentam numa abordagem tradicional de ensino da Matemática. Isto porque na percepção deles, a resolução de problemas se apresenta na perspectiva da “aplicação de conteúdos” como propõe Gazire (1988).

Durante a observação das aulas dos quatro professores, ficou evidente a grande dificuldade de fazer a distinção entre um exercício e um problema matemático no decorrer das suas aulas. Eles utilizam os termos problema e exercício como palavras/tarefas sinônimas, isto é, que se confundem e tem o mesmo significado.

Comprovamos isso nas diversas falas durante as explicações, por exemplo, em certo momento o P4, explica todo o processo de resolver uma equação do 1º grau e depois diz: “Vamos passar aqui alguns problemas” (Diário de campo, 2014). Observa-se que, para esse professor, as questões que ele deu aos alunos para que resolvessem eram problemas, mas pelo fato de que o professor já havia resolvido varias questões idênticas, aquela tarefa se configurava apenas como exercício. Outra evidência dessa constatação, são as respostas dadas pelos professores P1 e P3, quando questionados sobre a finalidade que utilizam a resolução de problemas, ambos marcaram o item “Reforçar/avaliar um conteúdo já ensinado” (Q. 05 do Quest.2014). Se assim procedem, estão confundindo exercício com problema ou vice-versa.

Ainda nesse sentido, percebe-se mais uma confusão, agora entre problema e contextualização, ou seja, para os professores uma situação contextualizada se trata necessariamente de um problema. Isso fica evidenciado nas declarações do professor P2, “Se for para falar de problemas para nortear uma aula, lembro-me de uma aula que

norteei e, que eles gostam muito, sobre a ida ao cinema, onde eu trabalho sobre a bilheteria, fazendo perguntas para eles e, iam respondendo, ou seja, **contextualizei** para eles uma situação que é gostosa, que entendem bem e que todo mundo sabe os dados, eu não precisei nem falar”. (Entrev. Dez/2014). E ainda, “Dentro do critério da RP, a única disciplina que focou na resolução de problemas, foi uma que era exatamente isso, se chama resolução de problemas do 1º e 2º graus. Todas as outras não tinham **contextualização**, era puramente matemática. Não trabalhavam contextualização”. (Entrev. Dez/2014). Dessa forma, podemos afirmar que esse professor (P2), em particular, concebe resolução de problemas como sendo contextualização, isto é, o problema como sendo o ato de contextualizar¹⁹.

Diante desses fatos, percebe-se que aquilo que os (as) professores (as) chamam de problemas não passam de exercícios porque a prática comum, quase sempre, segue essa lógica: explica-se o conteúdo e, em seguida, colocam-se as tarefas para os (as) alunos (as) realizarem, utilizando unicamente aquilo que “aprenderam” anteriormente por meio dos exemplos propostos e explorados. Isso, definitivamente, não é o que os teóricos chamam de problemas, mas somente um simples exercício.

Finalizando essa abordagem sobre a distinção entre problema e exercício, conclui-se que todos (as) os (as) professores (as) apresentam muitas dificuldades em realizar tal distinção, principalmente no tocante a sua prática, isto é, no momento da exploração dos conteúdos em sala de aula e, em especial, em álgebra elementar.

No que se refere ao aspecto da ênfase dada ao uso de algoritmos, ao invés de estratégias todas as evidências, constantes nos instrumentos de construção de dados, comprovaram que todos os quatro professores têm sua prática fundamentada na transmissão de conteúdos e, não na construção do conhecimento matemático. Se isso caracteriza as suas práticas é evidente que a ênfase durante o ensino da matemática se dar na utilização de algoritmos, fórmulas e técnicas as quais os alunos irão aplicar mecanicamente para resolver as tarefas e/ou exercícios.

Se há um aspecto essencial na resolução de problemas, esse parece ser a utilização de estratégias visando solucionar uma variedade de problemas. A preferência

¹⁹ A contextualização de conteúdos matemáticos se refere a aspectos tais como: a relação entre sujeito e objeto, o papel do aluno como participante e não como sujeito passivo, o ato de compreender, inventar, reconstruir; a relação com as áreas e aspectos presentes na vida social, pessoal e cultural do aluno, entre outros. (BRASIL, 2001)

no uso de algoritmos também se evidencia no registro das atividades realizadas pelos professores P4 e P3, durante a “Oficina de Resolução de Problemas”, conforme mostra as figuras 1 e 2.

Atividades
Problema 1:
6 pessoas → R\$ 81,00 ingressos.
3 estudantes → metade do ingresso.
Considerando que:
X → valor do ingresso.

P4

$$3x + \frac{3x}{2} = 81$$

$$\frac{6x + 3x}{2} = 81$$

$$\frac{9x}{2} = 81$$

$$9x = 81 \cdot 2$$

$$9x = 162$$

$$x = 18$$

162 19
- 9 18
72 1
54
27
81

$$3 \cdot 18 + \frac{3 \cdot 18}{2} = 81$$

$$54 + 27 = 81$$

Fig. 1

70

II

$$\begin{cases} 3x + 3y = 81 \\ 2x = y \end{cases}$$

$$3x + 3(2x) = 81$$

$$3x + 6x = 81$$

$$9x = 81$$

$$x = \frac{81}{9}$$

$$x = 9 \rightarrow \text{meia entrada}$$

$$y = 18 \rightarrow \text{entrada inteira}$$

P3

80

III

$$81 : (3 + 2 \cdot 3)$$

$$81 : 9$$

$$9 \rightarrow \text{meia}$$

entrada
2 · 9 = 18 → entrada inteira

Fig. 2

Deste modo é fundamental uma análise rigorosa desse aspecto e, para isso, os resultados dos registros das atividades desenvolvidas pelos (as) professores (as) na “Oficina de Resolução de Problemas” e das observações de sala de aula, representam elementos indispensáveis nessa ação. Tais dados observados em sala e na oficina referem-se, principalmente, a prevalência do uso de algoritmos ao invés de estratégias de resolução, como explicitado nas figuras acima.

Quando o (a) professor (a) enfatiza o uso de estratégias em sua prática, dificilmente cometerá o erro de considerar um exercício como sendo um problema, como visto anteriormente, e mais ainda, os alunos terão a oportunidade de produzir em vez de reproduzir o conhecimento matemático. Por esse motivo, uma das importâncias da utilização de estratégias, em vez, de algoritmos estáticos e dispositivos práticos desprovidos de significados.

O que se vê são apenas resquícios do uso das estratégias, principalmente, aquelas propostas por Polya e outros autores. Não é nítido o ensino das etapas e fases de resolução de problemas, prioritariamente a defendida por Polya, que assim são apresentadas: compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano e verificação do resultado. Uma prova disso é a forma usada pelos professores P1 e P2, para resolverem um problema proposto na “Oficina de Resolução de Problemas”, como demonstram as figuras 3 e 4.

P1

Atividades

Seis pessoas da família Silva foram ao cinema e gastaram R\$ 81,00, com 3 professores sabendo que neste grupo há 3 estudantes, e que estudante paga metade do preço de um ingresso, qual era o preço de ingresso neste cinema.

* Desenvolvimento:

Total de pessoas: 6
Total do ingresso ?
gastou R\$ 81,00
Estudante: 3

* Cálculo:

$$\begin{array}{r} 81 \text{ (6)} \\ - 27 \text{ (3)} \\ \hline 54 \\ - 18 \\ \hline 36 \\ - 30 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13,50 \text{ (3)} \\ - 12,50 \text{ (4)} \\ \hline 1,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13,50 \text{ (2)} \\ - 12 \\ \hline 1,50 \\ \times 3 \\ \hline 4,50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 81,00 \\ - 20,25 \\ \hline 60,75 \end{array}$$

Resp: As 3/2 equivale 20,25
Total ingresso inteira 60,75
ingresso unitário no valor de 3
R\$: 20,25.

Fig. 3

Segunda maneira no algoritmo

$$3X + \frac{3X}{2} = 81 \Rightarrow 3X + 1,5X = 81$$

$$\frac{9X}{2} = 81$$

$$X = \frac{81 \cdot 2}{9}$$

$$X = 18$$

$$4,5X = 81$$

$$X = \frac{81}{4,5}$$

$$X = 18$$

~~$X + Y = 6$~~

X = estudantes
Y = Professores

Por estimativa e tentativa e erro.
Tentou vários preços, como 10 reais inteira 10 meia 5

$$10 + 10 + 10 + 5 + 5 + 5$$

$$30 \quad 15$$

$$45$$

12 + 12 + 12 + 6 + 6 + 6

inteira 12
meia 6

Fig. 4

Enfim, vemos que na prática pedagógica dos (as) quatro professores (as) que a presença do ensino ou uso das estratégias de resolução é insignificante frente à ênfase dada aos algoritmos e regras que são usados como única estratégia de resolução. Nesse sentido, Onuchic (1999, p. 221) afirma que: “É preciso que o professor vá além do que o livro didático ensina, quanto às diversas formas de resolver um determinado problema e incentivar os alunos a descobrirem por si mesmos, caminhos para solucionar uma situação problemática”.

Isso porque os livros didáticos valorizam em demasia o uso de algoritmos e pouco destaca a utilização de estratégias de resolução. Assim, qualquer professor que se propõe em utilizar a metodologia resolução de problemas deve partir do princípio de

ensinar ao aluno estratégias de resolução. Contudo, pelo que se observa nos registros acima, os (as) próprios (as) professores (as) têm limitações quanto o uso de estratégias de resolução.

Outro aspecto, apontado pelo referencial teórico, que nos ajuda a caracterizar a resolução de problemas como uma metodologia é exatamente os papéis do aluno e professor. Quando uma aula é pautada na metodologia resolução de problemas, de um lado o aluno é visto como um ser ativo, reflexivo criativo e construtor do seu pensamento matemático, pois a atividade de resolver problemas possibilita ao aluno (a) habilidades de investigação, exploração e descobertas dos conceitos matemáticos de forma significativa. E por outro, o professor é visto como um mediador, incentivador e orientador da atividade matemática e, não como um simples transmissor de algoritmos, regras e técnicas desprovidos de significados para os alunos. Assim sendo, esse aspecto relacionado aos papéis do aluno e professor corrobora também para verificarmos se a abordagem do ensino dos (as) quatro professores (as) se enquadra dentro da resolução de problemas como uma metodologia de ensino da matemática.

Encerrando esse rol de aspectos destacamos, ainda, a finalidade com que o professor usa a resolução de problemas. Dependendo da finalidade é possível perceber se essa atividade se trata ou não da resolução de problemas como uma metodologia de ensino da matemática e, por conseguinte, vislumbrar que concepções os professores têm sobre a resolução de problemas. E, de acordo com o nosso referencial teórico, Gazire (1988), temos pelo menos, três interpretações ou perspectivas sobre a resolução de problemas que são essenciais na configuração da abordagem que caracteriza a atividade de ensino do professor: ensinar **sobre** resolução de problemas, **para** a resolução de problemas e **através** da resolução de problemas.

Desse modo, se o professor ensina **através** da resolução de problemas, ele a concebe como sendo uma metodologia de ensino-aprendizagem da matemática, caso contrário, se a utiliza nas outras duas perspectivas, sua atividade matemática não estará baseada numa abordagem que caracterize a resolução de problemas como uma metodologia.

Ficou evidente nas respostas dos quatro professores referente à pergunta 05 do Questionário (Com que finalidade você utiliza a resolução de problemas?), onde todos

foram unânimes em marcar o item que tem como resposta: “Reforçar/avaliar um conteúdo já ensinado”. Diante disso, fica claro que a perspectiva que esses quatro professores expressam sobre a resolução de problemas é aquela que a concebe como “Aplicação do conteúdo”, isto é, ensinar **para** a resolução de problemas Gazire (1988), onde o aluno irá trabalhar com os problemas imediatamente após a apresentação do conteúdo feito pelo (a) professor (a). Abordagem que está muito presente na prática dos (as) professores (as) investigados (as), conforme percebemos durante as observações de aulas.

Tal prática não condiz com aquela defendida pelos teóricos que fundamentam esse trabalho e, portanto, a prática dos (as) professores (as), sujeitos dessa pesquisa, está muito longe do que seja a real atividade de resolver problemas, tendo em vista, que as concepções e práticas dos docentes divergem, em muito, dos aspectos acima discutidos que são fundamentais na prática da resolução de problemas como metodologia.

Contudo, é perceptível na prática dos quatro professores o uso da resolução de problemas na perspectiva ensinar **para** a resolução de problemas, como vemos no relato da professora P3: “Então, eu prefiro mostrar, dar exemplos e, em seguida fazer aplicação do tipo: resolva, calcule como era antigamente. A seguir, eu vejo que ele já sabe fazer. Então, coloco dentro de um contexto, porque quando ele ler, já sabe que de algum modo, viu aquilo”. (Entrev. Dez/2014). Ainda nesse enfoque ao responder a questão 11 do Questionário: (Descreva como você ver a resolução de problemas) a professora P4 reforça essa ideia, quando afirma que a resolução de problemas é: “Necessária para a fixação dos conteúdos estudados” (Quest. 2014) – o que caracteriza uma abordagem da tendência tradicional de ensino da matemática.

Deste modo, concluímos que apesar dos (as) professores (as) verbalizarem que utilizam a resolução de problemas na perspectiva de uma metodologia de ensino da matemática, entretanto, percebeu-se que suas práticas dizem o contrário. Isso decorre possivelmente de suas concepções equivocadas sobre a resolução de problemas, já que a confundem em dado momento como contextualização e, em outro, como “Aplicação do conteúdo”. Assim sendo, torna-se quase impossível, eles ensinarem seus

alunos a resolver problemas, se os próprios possuem saberes e/ou conhecimentos limitados necessários para realizar essa tarefa de forma eficaz.

Enfim, quais são os saberes mobilizados pelos(as) quatro professores(as) para ensinar a matemática com abordagem metodológica que se aproxima ou não da resolução de problemas? Quais as fontes de tais saberes? Como se deu a sua apropriação por parte desses professores? Essas questões e outras serão analisadas a seguir.

Em suma, percebe-se uma grande necessidade da apropriação de saberes por parte dos quatro professores, sobre a resolução de problemas como uma metodologia de ensino da matemática, visto que as evidências permitem inferir a ausência de saberes relacionado a essa metodologia.

5.1.2 Os saberes produzidos e/ou mobilizados na prática dos professores em relação à resolução de problemas frente à álgebra elementar;

A seguir, discutiremos sobre os saberes que os sujeitos da pesquisa, construíram e mobilizam na sua prática educativa em relação à metodologia resolução de problemas, em especial, no ensino da álgebra elementar. Nosso propósito será dentro da classificação tipológica dos saberes docentes (saberes disciplinares, curriculares, experienciais e da formação profissional), proposta por Tardif (2002), identificar os indícios de aspectos referentes à resolução de problemas que se manifestam na sua trajetória de formação escolar, acadêmica e profissional.

De modo específico, enfatizando, sobretudo, que categorias de saberes possibilitaram aos professores se apropriarem ou não dos saberes relacionados à resolução de problemas como metodologia ao ensinar a álgebra elementar e, ainda apontar qual a fonte/origem de tais saberes. Para atingir esse objetivo, recorreremos aos dados construídos, principalmente no questionário, na entrevista e, as observações de aulas constantes no diário de campo do pesquisador.

Vemos na discussão da categoria anterior que os(as) professores(as) manifestam um conhecimento limitado (concepções distorcidas/equivocadas) sobre a resolução de problemas como uma metodologia de ensino da matemática. Contudo,

percebemos também que, durante as observações das aulas e, da realização da entrevista, eles verbalizam sobre o uso dessa metodologia em sua prática pedagógica, mas após nossa análise concluímos que a prática de resolução de problemas desses professores não se caracteriza, na essência, como uma metodologia de ensino. Então, que saberes outros é manifestado/utilizado por esses professores?

Assim, partindo dessa interrogação, pretendemos a partir de agora, refletir sobre os saberes que os (as) professores (as) mobilizam ao ensinar a matemática mediada ou não, pela resolução de problemas de tópicos da álgebra elementar. Mas para isso, é necessário colocar em evidência as fontes desse saber, dentre elas destacamos a história de vida e de formação escolar, acadêmica e profissional dos (as) professores (as). Isso se faz necessário porque o saber do professor é um saber plural, isto é, que se forma por diferentes elementos, mas que se inter-relacionam entre si e provem de diversas fontes.

Destacamos inicialmente com base no questionário alguns fatos relativos à história de vida dos professores sem dar nesse momento, muita ênfase, a não ser destacar que todos relataram uma escolarização primária/fundamental sem dificuldades na aprendizagem da matemática, exceto na álgebra, inclusive declarando que foram os melhores da sua turma. Outro fato, é que três dos professores tem origem de famílias humildes e, apenas um, pertence a uma família de classe média. Conforme dados do Questionário, todos estudaram em escolas públicas desde o ensino fundamental até o superior. Ressaltamos ainda, que todos os quatro professores afirmaram ter recebido uma educação “tradicional” e “rígida” de seus pais.

Outro aspecto de destaque se refere à motivação para a escolha da profissão. Os professores P1, P3 e P4, receberam influências dos seus pais e professores da educação básica, principalmente do ensino fundamental. Já o professor P2, sua motivação foi pessoal devido ter muita facilidade com a matemática. Segundo o seu relato, o desejo de seu pai era que ele fizesse direito, mas como não teve êxito no vestibular, então resolveu cursar Licenciatura em Matemática. Tais fatos, foram relatados durante a entrevista com os professores, como se ver nos trechos abaixo:

P1: “Lembro-me que na 7ª e 8ª séries tive um professor de matemática chamado Ribamar que brincava comigo dizendo: “essa vai ser professora”. Foi esse professor que me fez decidir ser professora. Ele era um ótimo professor de matemática!” (Entrev. Dez/2014);

P2: “Em seguida fiz o vestibular para direito para atender o desejo de meu pai que é advogado. Mas eu não consegui passar. Meu pai ficou triste e abalado e aí me disse: faça o que você quiser. Então como eu sempre tive um amor pela matemática e estatística, pois gostava de brincar com os números, resolvi fazer matemática.” (Entrev. Dez/2014);

P3: “Desde que o meu avô veio do Ceará para ser soldado da borracha, ele se tornou professor aqui no acre, depois meu pai, meu tio, minhas tias, toda a famílias são professores. E, eu então, como tinha facilidade com a matemática e por causa da minha família me tornei professora.” (Entrev. Dez/2014);

P4: “Me tornei professora pelo incentivo das outras pessoas e por ter paciência e facilidade para ensinar. As pessoas foram dizendo que eu tinha paciência e sabia ensinar. Eu não fiz muita escolha, fui chegando assim e aconteceu.” (Entrev. Dez/2014).

Considerando esse pequeno relato da história de vida dos (as) professores (as) é possível visualizar o contexto social e familiar em que se deu a sua trajetória de formação e, de sua cultura pessoal. Deste modo, é notório que o (a) professor (a) ao longo de sua história de formação, vem construindo diversos saberes provenientes de várias fontes e, diferentes momentos da história de vida e da carreira profissional, que de um modo ou de outro estão presentes, integrando o seu ideário pedagógico, determinando a sua prática.

Nessa direção, Tardif (2002) destaca os “saberes provenientes da formação escolar e profissional” (saber relacionado à resolução de problemas frente à álgebra elementar) que são oriundos do ensino fundamental, médio e superior. Para esse tipo de saber as respostas da entrevista, em especial da Questão 02 (Relate sua formação matemática desde o ensino fundamental ao ensino superior, focalizando a álgebra e, as metodologias usadas pelos professores, dentre as quais a resolução de problemas), nos traz informações valiosas sobre as abordagens metodológicas que os (as) professores (as) vivenciaram no decurso da educação básica.

O relato dos professores deixa transparecer que não chegaram a conhecer a resolução de problemas, como metodologia de ensino, durante a formação básica. O relato do professor P2, comprova essa hipótese de forma enfática, quando afirma que: “Se for pensar nessas coisas, o que me recordo ter visto sobre a resolução de problemas foi só em Física, o resto foi tudo Matemática bruta, sem contextualização,

sem nada. Conhecimento pelo conhecimento” (Entrev. Dez/2014). Ainda para reforçar o que estamos a dizer, transcrevemos também o desabado da professora P4 quando assevera: “Acho que não foi muito satisfatório, desde as séries iniciais vi que era uma coisa muito repetitiva. Nesses anos de estudo, eu não entendi muitas coisas, porque só vemos conceitos sem sentido. Os professores nunca ensinaram nada sobre a resolução de problemas.” (Entrev. Dez/2014). Comprova-se assim, que durante a formação escolar desses professores, suas experiências com a resolução de problemas no contexto da álgebra elementar foram quase inexistentes.

Relativamente ao ensino da álgebra a professora P1 destacou que: “(...) eu não me recordo de no ensino fundamental II ter ouvido essa palavra álgebra. Naquele tempo o que ouvíamos era achar o valor do quadradinho. (...) eu não tenho lembrança de ter estudado a álgebra com situações-problemas, mas me lembro-me bem dos cálculos (...)” (Entrev. Dez/2014). Verifica-se nesse relato que a álgebra elementar esteve pouco presente na formação básica dessa futura professora e, nem tampouco estudou tópicos de álgebra numa abordagem próxima a resolução de problemas, mas que a ênfase era dada ao cálculo. Isso evidencia uma lacuna em relação aos saberes curriculares, especialmente, com relação aos conteúdos da álgebra elementar.

Ainda nessa direção, as professoras P1 e P4, respectivamente, durante a entrevista, destacaram que: “Em nenhuma disciplina do curso de Matemática trabalhou a resolução de problemas. Se trabalhou não me lembro. Foi dado mais conteúdo, mesmo, e depois os cálculos. ” (Entrev. Dez/2014). E “Nenhuma disciplina do curso foi usada à resolução de problemas. Na verdade, nem foi ensinada nenhuma metodologia. Nem no estágio supervisionado tive acesso à resolução de problemas, pois o professor regente me deu o conteúdo e foi passear, me deixando na sala sozinha.” (Entrev. Dez/2014).

Diante desses fatos, mais uma vez, percebe-se que a formação inicial desses professores não lhes oportunizou experiências com o ensino-aprendizagem da matemática mediada pela resolução de problemas, nem ao menos, durante o estágio supervisionado como destacou a professora P4. Isso reforça a hipótese de que os poucos saberes que os professores possuem em relação à metodologia de resolução de problemas foram construídos na própria prática docente, constituindo-se naquilo que

Tardif (2002, p. 38), denominou de saberes experienciais ou práticos, o qual detalharemos mais adiante.

Continuando nossa análise, vejamos os “saberes disciplinares” que são transmitidos pelas instituições de formação (inicial e continuada) de professores (as universidades). Vemos até aqui que os conhecimentos dos professores em relação à resolução de problemas como metodologia são limitados. Mas, e agora, na Licenciatura em Matemática com o estudo específico da disciplina de álgebra, esse quadro mudou? Observando o depoimento durante a entrevista dos professores referente às questões 03 (Relate sua formação matemática desde o ensino fundamental ao ensino superior, focalizando a álgebra e, as metodologias usadas pelos professores, dentre as quais a resolução de problemas) e 4.1 (Em quais disciplinas da Formação Inicial foi abordada a resolução de problemas?) - É possível responder essa questão de forma mais elucidativa.

Vejamos primeiro a declaração da professora P1: “Eu não tenho lembrança de ter estudo à álgebra com situações-problemas, mas lembro-me bem dos cálculos. Eles (professores da universidade) usavam muito apostilas e livros nas suas aulas. Não tive acesso a situações-problemas que me ajudaria a descobrir e investigar uma solução. Isso ficou a desejar na faculdade.” E sobre a álgebra da licenciatura destaca:

A álgebra que vi na universidade só me ajudou em parte, para minha prática. Eu aprendi melhor na prática dentro da sala de aula, estudando e pesquisando. Eu aprendi, principalmente, nesses últimos dois anos ensinando. Na verdade, na universidade eu aprendi um pouco, mas aprendi mais na vivência. Depois de concluir a universidade, eu fiz o GESTAR que é um curso muito bom, onde aprendi muito, pois lá eles trabalham muito a álgebra. (Entrev. Dez/2014).

Diante dos relatos da professora, infere-se que de um lado, a professora em sua formação inicial não teve uma boa aprendizagem algébrica com situações problematizadoras e; por outro, sua formação continuada e sua experiência de sala é bastante valorizada. Esse fato vem de encontro ao que Tardif (2002, p. 53) assevera dizendo que, os professores “não rejeitam os outros saberes totalmente, pelo contrário, eles os incorporam à sua prática retraduzindo-os, porém em categorias de seu próprio

discurso”. Contudo, descartam aquilo que lhes parece inútil na realização de sua atividade pedagógica.

Situação análoga constata-se na declaração do professor P2:

Como falei até o 3º semestre, eles passam uma matemática que melhora a sua formação para dar aulas de 6º ano até o 3º ano do ensino médio. Porém a partir do 4º semestre ninguém vê mais nada que se aplique no ensino básico. Não são algumas disciplinas como matemática financeira e algumas optativas como a resolução de problemas do 1º e 2º graus, mas as outras disciplinas, mesmo, não nos ajudam mais. Penso que as disciplinas que são dadas até o 3º semestre são suficientes para dar aulas. (Entrev. Dez/2014).

É perceptível que esse professor em parte valoriza o saber disciplinar ministrado na universidade e, por outra não considera importante às demais disciplinas do curso superior. Isso confirma, mais uma vez, a proposição de Tardif (2002), que diz haver uma seleção por parte dos professores dos saberes que lhes são úteis à sua prática cotidiana e, ao mesmo tempo, uma rejeição daqueles que julgam ser inúteis.

Contrariamente à afirmação do professor P2, a professora P3 assevera que: “eu acredito que é importante, pois quanto mais conhecimento na área de álgebra e em outras pode melhorar a sua aula, dar conceitos mais concretos para o aluno (...). A álgebra da universidade me ajuda na prática e também a raciocinar mais rápido e a compreender determinados assuntos de outra maneira. E, se eu consigo compreender melhor, então, eu ensino melhor para o meu aluno.” E ainda mais, “na disciplina de matemática básica, eu via alguma coisa de resolução de problemas e sobre a educação matemática e sobre modelagem que era mais sobre resolução de problemas. Em EDO e na álgebra vi mais na linear que é mais de aplicação no mundo material.” (Entrev. Dez/2014).

De acordo com essa professora, o ensino da disciplina da álgebra na formação inicial teve grande relevância para o exercício de sua prática docente, pois afirma que “A álgebra da universidade (...)” lhe ajuda em sua prática, possivelmente por ajudar a ampliar a habilidade de abstração, parece não relacionar seu ensino com a metodologia de resolução de problemas.

Diferente da professora P3, a P4 não vê muito sentido na álgebra ensinada no curso superior, tanto devido ao seu tratamento metodológico como na sua

utilização/aplicação do conteúdo na educação básica, pois se comprova isso no seguinte relato: “Porque a álgebra da universidade era, assim, muito seca e não faziam nada para que compreendêssemos. Eu acho difícil fazer com que os alunos tenham compreensão da álgebra. A álgebra da universidade e a da escola não tem muita relação, nem são parentes! (...) Se você observar o currículo de lá, não tem nada que se aproveite para cá. (...)” (Entrev. Dez/2014).

Para essa professora a disciplina de álgebra da formação inicial não tem nenhuma relação com o conteúdo algébrico da educação básica onde exercerá seu trabalho docente. Uma possível explicação para isso deve se a falta de clareza e a dificuldade dessa professora, em fazer a transposição didática entre a matemática da academia com a matemática escolar. E, de não ter vivenciado uma discussão da álgebra elementar com base nos estudos e pesquisas em Educação Matemática.

Embora os (as) professores (as) tenham visões e vivências diferentes sobre o ensino-aprendizagem da disciplina de álgebra na academia, ficam evidentes algumas contradições nos relatos dos (as) quatro professores (as), pois de um lado, há uma valorização das disciplinas, em especial da álgebra, ministradas na universidade para o desenvolvimento da prática e, por outro, uma antipatia pela disciplina de álgebra do curso superior e, bem como pela metodologia dos (as) professores (as) formadores (as).

Percebe-se essa realidade, por exemplo, na afirmação do professor P2: “(...), tive uma única disciplina, ela se chamava resolução de problemas de 1º e 2º graus, fora essa, todas as demais disciplinas não tinham contextualização, eram puramente matemática bruta” (Entrev. Dez/2014). Já a professora P4, declara que: “Em nenhuma das disciplinas da universidade foi usada à resolução de problemas, na verdade, não foi ensinada nenhuma metodologia, na verdade, a gente não foi ensinada a ser professor na universidade” (Entrev. Dez/2014).

O fato de o professor P2, diferentemente dos demais, ter estudado uma disciplina que tratava da resolução de problemas se deve a uma mudança ocorrida na grade curricular do Curso de Licenciatura em Matemática. E que o professor P2 tenha tido acesso à disciplina nominada resolução de problemas do 1º e 2º graus, constata-se que sua prática e concepções referentes à resolução de problemas não se diferencia,

em quase nada, daquelas da professora P4. Esta por sua vez, não cursou nenhuma disciplina ou ouviu falar sobre a resolução de problemas no contexto da álgebra elementar na Licenciatura de Matemática. Uma das possíveis explicações para esse fato se deve porque o enfoque dado sobre a resolução de problemas estudada na referida disciplina seja na perspectiva de “Aplicação de Conteúdos” e não como uma metodologia de ensino, ou seja, ensinar matemática através da resolução de problemas.

Em suma, pode-se dizer que a relação dos (as) quatro professores (as) com os saberes disciplinares durante a formação Inicial e Continuada é uma relação pouco amistosa, por ocupar um espaço de exterioridade à prática docente, isto é, são saberes oriundos da tradição cultural e grupos produtores dos saberes sociais que devem ser incorporados a prática dos professores, reduzindo-os a simples transmissores de saberes. Com isso, os professores tendem a rejeitar, em grande parte, como visto nos relatos, os saberes disciplinares do curso superior. Corroborando com isso, Tardif (2002, p. 41) diz que “entre os professores, essa relação de exterioridade se manifesta através de uma nítida tendência em desvalorizar sua própria formação profissional, associando à “pedagogia e às teorias abstratas dos formadores universitários”.

Analisemos agora os “saberes curriculares” que são aqueles provenientes dos programas, objetivos, métodos, discursos, propostas curriculares, livros didáticos e outros materiais/recursos que os (as) professores (as) utilizam como “ferramentas” na ação de ensinar. É possível afirmar que essas “ferramentas” têm exercido grande influência na prática dos professores em geral, já que se integram à sua prática docente ao longo de sua carreira profissional.

Dentre as “ferramentas” que os professores utilizam, sem dúvida, o livro didático tem se mostrado como prioritário e, muitas vezes, como o condutor e orientador da prática dos professores. Essa realidade observada nas salas de aulas é preocupante, porque ao basear sua ação educativa, prioritariamente no livro didático, os professores ficam atrelados às concepções e tendências didático-pedagógicas de seus autores. Durante as observações de aulas, constatou-se que a maioria das aulas dos professores é altamente livresca, isto é, do início ao fim da aula os (as) professores (as)

e seus/suas alunos (as) estão usando o livro didático como sendo, quase que, o único instrumento no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, as abordagens metodológicas dadas aos conteúdos pelos (as) quatro professores (as) são aquelas contidas nos livros didáticos e as vivenciadas na formação escolar básica. Além disso, eles seguem a mesma lógica de exposição constante nesses livros que é a seguinte: apresentam-se os conteúdos fazendo explicações, em seguida resolvem-se alguns exemplos para a turma observar e, por último passa atividades/questões, exclusivas do livro didático, para ser resolvida pelos alunos, ou seja, o método da aula expositiva/exposição oral é marcante na prática dos quatro professores. Constatamos isso no decorrer da aula da professora P3, na seguinte situação: “Eu estou há uma hora explicando a mesma coisa. Na aula passada eu expliquei, hoje passei uma hora explicando e, mesmo assim vocês não fizeram a atividade. Agora, quero que todos prestem atenção enquanto estou explicando” (Diário de campo/20014).

Este cenário não propicia um ensino-aprendizagem pautado na investigação e exploração dos conceitos matemáticos, mas tão somente, a memorização ou repetição de procedimentos, algoritmos e regras de forma mecânica, no qual a repetição exaustiva não produz os efeitos esperados.

Um exemplo que comprova o que estamos dizendo é a cena comum nas salas de aula, inclusive destacamos aqui a ocorrida na aula da professora P3, que após ter passado no quadro alguns exemplos, exclama “Agora, vocês vão fazer a mesma coisa! Gente, a forma de resolver é a mesma em todas as questões!” (Diário de Campo Ago/2014). Tal cena é bastante comum nas salas de aulas dos demais sujeitos da pesquisa, que tem a exposição oral como a principal “ferramenta” de trabalho docente em sala de aula.

Por último, e muito relevante são os “saberes experienciais” que tem origem na própria experiência no exercício da profissão e nos cenários da sala de aula e escola, ou seja, são os saberes específicos que tem como base o trabalho diário do professor e no conhecimento do meio que está inserido.

Como afirma Tardif (2002), esses saberes “brotam da experiência individual e coletiva e se apresentam na forma de hábitos e de habilidades de saber-fazer e de

saber-ser”. Considera-se que os saberes experienciais ou práticos, são os mais mobilizados na prática docente durante uma aula, comprova-se esse fato, por exemplo, na descrição de como trabalha os problemas e exercícios em sua aula do professor P3: “Procuro inserir o aluno como parte ativa do problema, fazendo a leitura junto com ele, fazendo perguntas sobre como resolver e pedindo sugestões” (Q. 10 do Quest. 2014). Algo semelhante é percebido, também, na resposta do professor P4, que afirma: “Sempre após ensinar a base do assunto, uso resolução de problemas para que os alunos fixem os conteúdos de forma significativa” (Q.10 do Quest. 2014). Percebe-se nesses trechos que esses (as) professores (as) desenvolveram formas/métodos pessoais/particulares para executar suas atividades docentes referentes à resolução de problemas.

Nesse sentido, verificaram-se fatos semelhantes nas práticas dos professores P1 e P2, como comprovamos nos relatos constantes no Questionário, onde P1 afirma que “Geralmente, no início de um conteúdo, uso material concreto, sempre motivando a participação” (Q.10 do Quest. 2014) e também P2 reiterou que: “No geral, tento primeiro trabalhar exercícios de fixação do conteúdo, após ver que foi compreendido, eu trabalho com situações que reflitam problemas cotidianos”. (Q.10 do Quest. 2014).

Esses saberes experienciais ou práticos se destacam nos relatos e na prática dos professores pesquisados, pois cada um deles descreveu e apresentou modos diferentes de ensinar a álgebra elementar com ou sem a mediação da resolução de problemas, como percebemos nos seguintes trechos da entrevista, ao responderem à questão 06 (Relate como você aborda os conteúdos algébricos em suas aulas. Você usa a Resolução de Problemas? De que forma? Com qual finalidade/objetivo?), como segue:

P1: “Eu usava sempre o nome dos meninos nos problemas, mas primeiro ensino eles os cálculos e operações sem ter o texto. Lembro que no ano passado no 7º ano eu sempre fazia essa álgebra. Eu sempre faço com o uso do livro, passo o que está no livro didático. Sempre tiro questões de dentro do livro. Eu uso a resolução de problemas para os meninos estudar equação.” (Entrev. Dez/2014);

P2: “Na maioria das vezes, eu costumo tratar de uma coisa: eu digo para que serve. Porque quando eu estudava no EF, EM e Ensino Superior, eu nunca tive a certeza de onde e para que servia o conteúdo estudado. Eu vejo que a contextualização e a resolução de problemas me mostram que eu posso ligar as coisas cotidianas deles, dando um significado, dando relevância para o assunto e para a matemática, fazendo com que ela seja

um pouco mais interessante do que a aula tradicional que eu recebia” (Entrev. Dez/2014);

P3: “Então, eu uso a resolução de problemas geralmente do livro, ela parece com ênfase metodológica que você coloca os problemas e os alunos resolvem em sala de aula. (...). Só que muitos alunos não têm interesse. Então, eu prefiro mostrar, dar exemplos e, em seguida fazer aplicação do tipo: resolva, calcule como era antigamente.” (Entrev. Dez/2014) e,

P4: “Geralmente, eu tento introduzir um assunto com uma situação-problema e peço para responderem da forma como eles acham que é. E com passar do tempo, “a gente vai” mostrando as definições, como é a resolução. Aí aceita a forma como ele resolveu e depois mostra a forma algebricamente de resolver as situações. Mostro que tem situações que resolvo mentalmente, mas há outras que não são tão fáceis.” (Entrev. Dez/2014).

Essas e outras revelações demonstram que os (as) quatro professores (as) desenvolveram formas particulares de exercer sua prática pedagógica. Nesse sentido, Tardif (2002, p.13) pondera “(...) o que um professor sabe depende também daquilo que ele não sabe, daquilo que se supõe que ele não sabia, daquilo que os outros sabem em seu lugar e em seu nome, dos saberes que os outros lhe opõem ou lhes atribuem (...).” Os saberes expressos e apresentados, nos trechos acima, nos levam a compreensão e confirmação de que os saberes mais mobilizados na prática dos (as) professores (as) são, especificamente, os saberes experienciais.

É fato que essas crenças e o “saber-fazer” que os (as) professores (as) manifestam não foram adquiridos nas instituições de formação nem, tampouco, emanam do currículo. Segundo Tardif, elas são oriundas da própria prática e são por ela validadas, isto é, os saberes experienciais, de certo modo, determinam ou orientam a atividade docente em todas as suas dimensões. Assim sendo, constata-se que os professores investigados mobilizam saberes que não foram a priori, apreendidos na Formação Inicial e Continuada, mas sim, são produto de suas próprias experiências de vida e profissional.

Em suma, verifica-se que os professores sujeitos da pesquisa demonstram haver a carência de formação Continuada em relação à temática, já que ficou evidente que eles não tiveram oportunidade de se apropriar de saberes relacionado à metodologia de resolução de problemas na academia.

Finalizando esse capítulo, a seguir será analisada a última categoria que irá apontar os fatores que dificultam o desenvolvimento da resolução de problemas na prática pedagógica dos (as) quatro professores (as).

5.1.3 Fatores que dificultam e/ou facilitam o desenvolvimento da resolução de problemas na prática pedagógica dos professores.

Nesta última categoria de análise, cabe ressaltar que os dados construídos com os instrumentos revelam que as vivências/experiências na formação e exercício da profissão dos (as) professores (as) no tocante a resolução de problemas frente à álgebra elementar foram/são inexpressivas. Nesse sentido, a análise consistirá em trazer alguns fatores, explícitos nos dados construídos, como: lacuna/insuficiência na formação (Inicial e Continuada) sobre a temática, más condições de trabalho e desinteresse dos alunos nas aulas de matemática que, em certa medida, dificultam o desenvolvimento da resolução de problemas sobre álgebra elementar na atividade pedagógica dos professores sujeitos da pesquisa.

O primeiro fator a ser analisado se refere à lacuna na formação (Inicial e Continuada) dos (as) quatro professores (as), mais especificamente, sobre a resolução de problemas no contexto da álgebra elementar. Para isso, recorreremos aos dados construídos a partir da entrevista, questionário, observação de aulas, diário de campo e registros da “Oficina de Resolução de Problemas” que são analisados a luz do referencial teórico de Polya, Gazire, Onuchic e outros. Em fim, pretende-se vislumbrar os elementos presentes na formação inicial e/ou continuada que impossibilitaram a produção/aquisição de saberes pelos quatro professores em relação ao ensino da álgebra mediada, ou não, pela resolução de problemas.

De um modo geral, todos os professores da pesquisa em suas respostas sejam oriundas do questionário ou da entrevista, deixam patente, que, as abordagens ou conteúdos (da álgebra) estudados na academia, não lhes deram suporte para ensinar a álgebra escolar mediada pela resolução de problemas. Um exemplo disso é quando a professora P4 declara: “A minha dificuldade já é ensinar aqueles problemas que têm várias operações “pros” meninos. Acho que é preciso fazer formação continuada,

principalmente em matemática.” (Entrev. Dez/2014). E ressaltam ainda, que encontraram grandes dificuldades na aprendizagem dos conteúdos da álgebra com ou sem a mediação da resolução de problemas durante a formação inicial. Vejamos então, alguns relatos dos professores, buscando compreender/visualizar as raízes dessas dificuldades que marcaram suas formações acadêmicas.

É notório que toda prática educativa está alicerçada em concepções²⁰ a respeito da educação, de matemática e de seu ensino-aprendizagem e, também que tais concepções determinam a prática pedagógica do professor e, especialmente as suas escolhas metodológicas. Nessa direção, parece-nos que a abordagem metodológica atribuída ao ensino da álgebra na Licenciatura, produz profundas marcas nos (as) futuros (as) professores (as). Isso se verifica na fala do professor P2 ao sustentar que: “Vou ser sincero, não houve mudanças do ensino fundamental e médio para o superior, eles continuaram com o mesmo ensino tradicional, mostrando coisas que eu não sabia, continuaram usando as mesmas metodologias e, eu tive muitas dificuldades. ” (Entrev. Dez/2014).

É perceptível no relato desse professor, que a sua formação se dar num ambiente onde predomina o ensino tradicional que se pauta na transmissão mecânica dos conhecimentos matemáticos por meio da exposição oral. Possivelmente, esse cenário evidencia a presença da lógica da racionalidade técnica que permeia a formação inicial e continuada nas universidades brasileiras, conforme destaca várias pesquisas em educação, favorecendo um forte distanciamento entre teoria e prática.

Nessa perspectiva, ainda destacamos o relato da professora P4 que diz: “As metodologias dos professores não me ajudaram, pelo contrário, me trouxeram mais dificuldades. Nenhuma das disciplinas foi usada a “resolução de problemas”, na verdade, não foi ensinada nenhuma metodologia. Na verdade, não fui ensinada a ser professora lá na universidade, pelo menos não me parece. ” (Entrev. Dez/2014).

Percebe-se no discurso dessa professora a crença de que é preciso enfatizar o ensino de metodologias na universidade, ao mesmo tempo, denuncia que os (as) seus/suas professores (as) da academia não ofereceram uma aprendizagem mais

²⁰ Neste trabalho as concepções são vistas “(...) como uma estrutura mental geral, que abrange crenças, significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais, preferências e semelhanças.” (Chacón, 2003, p. 61)

significativa por meio da metodologia de resolução de problemas e, reconhece que ainda precisa de formação, agora Continuada, quando afirma que:

A minha principal dificuldade é a que falei antes – é a de pensar a forma como o aluno compreende, pois como a gente já está num nível de argumento diferente, então a gente tem dificuldade de chegar à conclusão de como o aluno vai fazer. Então a dificuldade é que você não consegue pensar como ele (aluno) pensa. Isso eu acho difícil. Mas a solução eu percebi é que “a gente” tem que correr atrás e estar estudando. (Entrev. Dez/2014).

Os relatos dos demais professores também deixam clara a necessidade de formação continuada sobre a resolução de problemas como metodologia alternativa na sua prática docente. Um exemplo disso é endossado na fala do professor P2 “Não adianta mudar o ambiente se não vou mudar a metodologia. E aí, digo que o professor é tradicional porque foi ensinado assim, foi criado assim. Mas eu quero mudar, porém não vejo curso de formação que me ajude a mudar realmente” (Entrev. Dez/2014).

Observa-se a limitação na formação inicial desse professor e seu anseio para mudar sua prática docente pelo viés de uma formação continuada, a qual não lhe é oferecida pela Rede/Secretaria de Educação. Destaque-se que sem uma formação (Inicial e Continuada) adequada, o professor encontra-se em situação de impasses teóricos e metodológicos na execução do seu trabalho. Além do mais, na atualidade, diversas são as situações/demandas que se apresentam ao professor, exigindo dele ações que atenda adequadamente as expectativas do sistema educacional e da sociedade.

Outro aspecto que se revela nessa análise como fator que dificulta a utilização da resolução problemas pelos professores, se refere ao desinteresse (rejeição) dos alunos em trabalhar a matemática dentro de um contexto de resolução de problemas. E, mais do que isso, expressam antipatia pela própria matemática, como se verifica no relato do professor P2: “Vejo na escola de colegas, que os alunos não prestam atenção e, assim o ensino não tem um retorno na aprendizagem do aluno. Os alunos odeiam matemática.” (Entrev. Dez/2014). Os alunos consideram difícil a disciplina.

Nesse sentido, os professores destacam nas suas entrevistas e também durante o desenvolvimento de suas aulas o desinteresse, quase total, da turma. Tal fato se

verifica na fala da professora P3: “A receptividade é sempre diversa. Depende do humor da turma e do conteúdo que nem sempre é agradável” (Q.09 do Quest. 2014) e, analogamente a professora P4, enfatiza essa realidade quando diz: “Não são muito receptivos, às vezes, acham que não precisam da matemática.” (Q.09 do Quest. 2014) e, ainda “Antes da Oficina eu achava a RP muito interessante, mas não aplicava por causa do desinteresse. Mas após a Oficina, eu vi que é possível e importante, porque se o aluno entende o que faz, ele vai se interessar.” (Entrev. Dez/2014). Isso decorre, possivelmente, pelo tratamento metodológico que caracteriza as aulas dos (as) professores (as), que está baseada na memorização, repetição e técnicas de resolução de exercícios.

Para ratificar esse olhar, vejamos dois momentos da aula da professora P3: “Percebo que muitos não fizeram a atividade que passei ontem, pois não prestam atenção na explicação. Essas questões são semelhantes a que resolvemos na atividade anterior. Pessoal! É desse jeito que ensino, é desse jeito que eu quero e, é desse jeito que vou passar na prova”. Na aula seguinte, “Pessoal, vocês esquecem as coisas muito fácil... Estamos quase há duas semanas fazendo isso, e ainda, não caiu a ficha” (Diário de campo/2014). Essas cenas marcam a prática pedagógica dos outros três professores, onde há uma supervalorização do uso de algoritmos, técnicas e procedimentos desprovidos de significados para os alunos, já que essa atividade não desperta a curiosidade e a criatividade.

Outro aspecto que gera dificuldades em abordar o ensino da matemática via resolução de problemas, apontado pelos quatro professores, relaciona-se às más condições de trabalho, dentre elas destacam-se: os baixos salários, sobrecarga de trabalho, espaço e estrutura físicos escolares inadequados, escassez de recursos materiais, pedagógicos e tecnológicos.

As condições de trabalho docente é um dos fatores mais discutidos em todas as ocasiões em que se trata da melhoria do ensino. Nessa perspectiva, muitos teóricos apontam o salário do professor da rede pública de ensino como um dos principais fatores de insatisfação profissional. Em alguns casos, a insatisfação com o salário pode chegar a níveis extremos, levando até, muitas vezes, a doenças e/ou abandono da

profissão. Bastos e Mafra (2010) apontaram em sua pesquisa que o fator baixo salário é um dos elementos desestimulador para os professores, pois eles:

Afirmam que os baixos salários reduzem o poder de consumo para suprir as necessidades básicas como alimentação, saúde, vestuário e lazer. Este último é considerado por eles, o mais sacrificado de todos, pelo elevado custo envolvido nas atividades, como ir ao teatro, ao cinema, a espetáculos diversos, e viagens, mesmo nacionais, e etc. (BASTOS; MAFRA, 2010, p.09)

Os salários são considerados baixos quando comparados às dificuldades enfrentadas pelos professores no seu cotidiano profissional. Muitos estudos apontam que os professores não se percebem recompensados financeiramente pelo trabalho que desempenham. Um exemplo dessa situação pode ser observado no relato da professora P4: “Eu não concordo com os baixos salários que temos e, ainda tirar dinheiro do bolso para comprar materiais. Acho que isso está errado e, muito errado.” (Entrev. Dez/2014).

Esta professora percebe o quanto é injusta a condição salarial e de desvalorização, aponto de chegar ao absurdo de se autofinanciar para desenvolver um trabalho melhor. Fato que expressa de forma perversa uma política de desmonte da educação pública.

Outra razão bastante comum de insatisfação do professor com as condições de trabalho refere-se à sobrecarga de trabalho. Particularmente em nossa rede de ensino há professores que trabalham três turnos em sala de aula. Os professores relacionam a sobrecarga de trabalho a diversos aspectos, tais como a quantidade elevada de alunos por turmas (que varia entre 35 a 40), trazendo como consequência falta de tempo para planejar/estudar e para executar bem suas atribuições, elevada carga horária e grande número de atividades a desenvolver.

Comprova-se isso no depoimento da professora P3: “Dificuldades são muitas, por exemplo, um professor como eu, que só trabalha um turno tem em média 150 alunos, então não dá para identificar qual aluno está com dificuldade, qual é a dificuldade e em qual conteúdo.” (Entrev. Dez/2014). A grande quantidade de alunos por turma, infelizmente é uma realidade nas escolas da rede pública de ensino em todas as esferas que, por conseguinte, gera outros problemas no desempenho do

trabalho docente. Além disso, as pressões do sistema educacional por resultados e da própria sociedade que passa a ter novas expectativas em relação à escola e ao professor corroboram para piorar esse difícil quadro das más condições de trabalho do professorado.

A inadequação do espaço e estrutura física de muitas escolas é outro fator que colabora para as más condições de trabalho dos professores. Assim, a estrutura física da escola ganha destaque na fala do professor P2: “Eu trabalhei durante um ano no PIBID e, você sabe o que é passar 4h de calor infernal numa sala, sem um ventilador? Dar aulas de reforço ao lado da quadra de esportes com o suor pingando e quadro de giz todo acabado?” (Entrev. Dez/2014). Percebe-se quanto a esse aspecto, a insatisfação dos professores, por se verem impossibilitados a realizar seu trabalho devido às barreiras estruturais. Rebolo e Carmo (2010, p. 09) explicam que, essa insatisfação advém da incompatibilidade entre as propostas curriculares e a oferta de infraestrutura por parte da escola,

As propostas curriculares geram insatisfação para os professores, mas não apenas por “controlarem” o seu trabalho, pois ainda há um espaço de autonomia. [...] As propostas geraram insatisfação sim, mas muito mais pelo fato de não condizerem com as condições materiais existentes, isto é, a infraestrutura deficitária da escola pública e a inexistência de recursos materiais necessários para concretizar o que essas propostas sugerem. (Rebolo e Carmo, 2010, p. 09)

A estrutura física refere-se aos fatores como paredes, teto e carteiras conservados; quadro e pincéis para uso do professor; ventilação/climatização e iluminação adequados; banheiros suficientes e estruturados, inclusive, com acessibilidade. Além disso, inclui-se nesse aspecto a existência de ambientes extraclasse como bibliotecas, refeitórios/cantinas, laboratórios para atividades práticas, entre outros que, na maioria das vezes, não oferecem condições de funcionamento para que os (as) professores (as) desenvolvam sua prática pedagógica com mais eficácia. Isso se percebe na fala do professor P2: “A escola que estou tem apenas cinco computadores funcionando dos trinta que estão na sala do laboratório. Qual é a possibilidade que tenho de dar uma aula usando, por exemplo, o Geogebra? Isso não é problema só dessa escola, mas da rede.” (Entrev. Dez/2014), enfatizando essa

situação, a professora P4 destaca que: “Em relação ao uso das TICs, precisa melhorar. Tem que haver mais investimento, por exemplo, o laboratório de informática os computadores na sua maioria não funcionam.” (Entrev. Dez/2014).

Um último aspecto referente à problemática das más condições de trabalho apontado pelos quatro professores resvala na ausência ou insuficiência de materiais didático-pedagógico e tecnológico inviabilizando, em certa medida, o exercício da profissão, que, por vezes, precisa lançar mão de recursos próprios para minimizar esse problema de falta de materiais, comprova-se essa realidade no desabafo da professora P4: “Acho que tem que melhorar as condições de trabalho. Às vezes “a gente” tem que tirar dinheiro do bolso para melhorar as condições de trabalho. Não diga para o diretor.” (Entrev. Dez/2014).

Ver-se que, muitas vezes, o professor precisa buscar, através de meios próprios, suprir os déficits apresentados pelas escolas. Fato que por si só é inaceitável, cuja solução depende de pressão coletiva junto às instâncias administrativas responsáveis.

Novas metodologias são exigidas do professor, que não dispõe de recursos para desenvolvê-las. Essa situação gera sentimentos de ineficiência, sensação de dever não cumprido, podendo acarretar, inclusive, pensamentos de abandonar a carreira, como no caso da professora P4, quando com certa tristeza declara: “Então, são sempre esses problemas, infelizmente! Eu acho bacana ser professora, mas tem dias que eu acho melhor está limpando o pátio.”. (Entrev. Dez/2014).

Todo esse cenário que envolve as más condições de trabalho dos professores torna o seu trabalho difícil de ser realizado com maior qualidade do ensino-aprendizagem. A qualidade do ensino é prejudicada, pois os fatores expostos, nesta análise, são condições básicas para o bom desenvolvimento da profissão dos docentes. Pelas evidências conclui-se que, estes elementos (más condições de trabalho, o desinteresse dos alunos e falta de formação sobre a resolução de problemas), em certa medida, têm impossibilitado o desenvolvimento da metodologia Resolução de Problemas no ensino de álgebra elementar na prática pedagógica dos professores pesquisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa teve como objetivo investigar os saberes e a prática pedagógica dos professores de matemática de 7º e 8º anos do ensino fundamental frente à metodologia resolução de problemas no contexto do ensino de tópicos da álgebra elementar.

Inicialmente, nos propomos responder a questão de pesquisa: **Como os professores de matemática manifestam saberes e práticas em relação à metodologia resolução de problemas no contexto da álgebra elementar no 7º e 8º anos?**

Com a intenção de respondermos a essa questão em nossa análise construímos três categorias empíricas que possibilitou, em certa medida, respondermos a tal questão. Após a análise das categorias e as reflexões empreendidas neste estudo poderemos agora tecer algumas conclusões/considerações finais que destacamos na seguinte ordem:

Na categoria “As concepções dos professores sobre a resolução de problemas” quanto a análise prática versus discurso, verifica-se que os quatro docentes investigados possuem concepções equivocadas sobre a metodologia resolução de problemas, devido um conhecimento limitado, o qual é fruto de suas trajetórias de formação escolar e inicial, pois segundo o relato de três desses professores nem no ensino fundamental, médio e, principalmente, no superior nunca ouviram falar sobre a resolução de problemas como metodologia de ensino.

Apesar disso, eles expressam confiança e veem como positiva a resolução de problemas como uma metodologia de ensino-aprendizagem da matemática. Em seus discursos afirmam usar a resolução de problemas. Porém, foi possível observar que na prática isso não se materializa, particularmente, na perspectiva da resolução de problemas como uma metodologia. Mas apenas, como sendo uma “aplicação de conteúdos”, sendo nessa perspectiva que suas práticas se fundamentam/desenvolvem.

Observou-se ainda, que os professores associam a resolução de problemas com a contextualização ou como a aplicabilidade da matemática, o que caracteriza/reforça uma concepção equivocada.

Em relação à categoria que trata da tipificação dos saberes mobilizados na prática dos professores em relação à resolução de problemas, constatou-se que a predominância são dos saberes disciplinares e/ou curriculares devido o uso excessivo do livro didático (e abordagem conteudista) e dos saberes experienciais ou práticos, tendo em vista que os professores desenvolveram formas particulares para ensinar a matemática afirmando que tais formas se trata da resolução de problemas durante o ensino de tópicos da álgebra elementar.

Quanto aos saberes relacionados à resolução de problemas no ensino da álgebra não ficou caracterizado que os professores a concebem como uma metodologia de ensino-aprendizagem, ou seja, eles até verbalizam que trabalham com a metodologia resolução de problemas no ensino da álgebra.

Entretanto, nosso estudo mostra que a prática deles é bem diferente do discurso. Ainda assim, esses docentes manifestam alguns saberes relacionados ao uso da resolução de problemas em suas aulas que, certamente, foram construídos no exercício da profissão, já que declararam que não tiveram acesso ao conhecimento da resolução de problemas, como metodologia, na formação escolar e Inicial. Esse fato confirma que os professores não são apenas reprodutores ou consumidores de saberes, mas também produtores.

Por último, o que se pode constatar sobre a categoria “fatores que dificultam e/ou facilitam o desenvolvimento da resolução de problemas na prática pedagógica dos professores” é que os quatro professores sustentam que desde o ensino fundamental, médio e, principalmente o superior, a priori, não tiveram contato com a metodologia resolução de problemas, causando, assim, uma série de dificuldades na compreensão e aplicação dessa abordagem metodológica na sua prática pedagógica matemática.

Tais dificuldades, segundo o relato dos professores, foram reforçadas devido à abordagem metodológica de seus formadores (as) estarem fundamentada no ensino tradicional e, na concepção de que a aprendizagem se dar por meio da repetição ou exercitação de procedimentos e técnicas, isto é, numa concepção que supervaloriza o uso de algoritmos que promove um ensino da matemática vazio de significações. Esse é um dos principais fatores que tem impossibilitado/dificultado os (as) quatro

professores (as) a desenvolverem uma prática pedagógica de ensino da matemática baseada na metodologia resolução de problemas.

Percebe-se também que os (as) professores (as) expressam uma insatisfação quanto às más condições de trabalho que estão submetidos que, de certo modo, interfere negativamente na qualidade de sua atividade pedagógica, primordialmente na utilização de novas metodologias de ensino como, por exemplo, a resolução de problemas. Apontam ainda outros fatores que faz parte desse rol das condições de trabalho, como a desvalorização profissional (baixo salário e falta de formação continuada sobre a temática), o desinteresse dos alunos, a insuficiência de materiais didático-pedagógicos e tecnológicos necessários para a execução das tarefas pedagógicas que, em certa medida, corrobora para inviabilizar/dificultar o ensino da matemática mediada pela resolução de problemas.

Diante das revelações dos professores investigados, tem-se a certeza do nível de consciência em relação as suas dificuldades e/ou limitações, por um lado na compreensão da resolução de problemas como uma metodologia de ensino e, por outro na formação (Inicial e Continuada) insuficiente para que consigam ensinar através da resolução de problemas em especial tópicos da álgebra elementar. Nesse sentido, todos eles expressam a necessidade de formação Continuada que poderia minimizar tais limitações, mas almejam também, que haja mudanças na grade curricular da Licenciatura em Matemática, pois percebem que suas fragilidades frente ao ensino-aprendizagem da álgebra decorrem da inadequação do currículo de álgebra voltado para a formação de futuros (as) professores (as).

Nesse momento apresentamos as possíveis contribuições. E, por último, as limitações desta pesquisa e, possíveis questões para continuidade de estudo.

Dentre as possíveis contribuições, podemos destacar algumas que possibilitem reflexões teórico-metodológicas sobre a metodologia resolução de problemas como: oficinas para os professores nas escolas, formação de grupos de estudos nas escolas, minicurso sobre a resolução de problemas no contexto da álgebra. E, repensar o currículo da Licenciatura em Matemática na perspectiva de possibilitar vivências da metodologia resolução de problemas em todas as disciplinas do curso para que os (as) futuros (as) professores (as) tenham condições de implementar em sua prática

pedagógica frente às condições de trabalho que a rede de ensino estadual ofereça para a implementação desta e, de outras metodologias.

Há, contudo, de referir que este trabalho apresenta algumas limitações. Uma delas está associada à escassez de pesquisas acadêmicas relacionadas aos saberes e prática que os professores manifestam frente à resolução de problemas no contexto do ensino da álgebra elementar, já que no Brasil, abordam apenas a resolução de problemas como metodologia. Ou seja é praticamente inexistente em relação aos saberes e prática de professores que ensinam conteúdos algébricos via resolução de problemas.

Também se reconhece limitação relativa ao curto espaço de tempo para elaboração dessa versão final da pesquisa, principalmente em relação às observações feitas em sala de aula e, à realização da “Oficina de Resolução de Problemas”.

Por último, sugerimos como possíveis questões para continuidade de estudos: Como os alunos estão aprendendo a resolver problemas? Em que série se apresenta com mais ênfase o uso da metodologia resolução de problemas na prática pedagógica dos professores? Discurso e prática em resolução de problemas, por que o distanciamento?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de Caso em Pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

BALIEIRO, Inocêncio Fernandes. **Arquimedes, Pappus, Descartes e Polya - Quatro Episódios na História da Heurística**. 217 p.: il. Tese (Doutorado em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos). Rio Claro: IGCE . Cp. de Rio Claro-UNESP, 2004.

BASTOS, Josane Aparecida Quintão Romero; MAFRA, Leila de Alvarenga. **O mal-estar docente, o adoecimento e as condições de trabalho no Exercício do magistério, no ensino fundamental da cidade de Betim, Minas Gerais/Brasil**. In: **VIII Seminário Internacional Red Estrado - UCH - CLACSO**, 2010, Lima. **Anais...**, Lima: Red Estrado; Universidad de Ciencias y Humanidades; CLACSO, v. 1. p. 1-12. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1998. - (terceiros e quarto ciclos do ensino fundamental, p 39-42)

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 1990. – (Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor).

CARVALHO, Mercedes. **Problema? Mas que problema?!**: Estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula. 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

CAVALCANTI, Almir Cesar Ferreira. **Educação Matemática e Cidadania: um Olhar através da Resolução de Problemas** – Tese de Doutorado. 252f. - UFPB – João Pessoa, 2010.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar Matemática hoje?** Temas & Debates. n. 2, p. 16. 1989.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da Resolução de Problemas da Matemática**. 12. ed. São Paulo: Ática, 1999.

____. **Tudo é matemática**. São Paulo: Ática, 2004. (Matemática 1º grau, 5ª série).

____.____. São Paulo: Ática, 2004. (Matemática 1º grau, 6ª série).

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Ed. Unicamp, 1995.

FIORENTINI, D. (1994, p 293). **Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática**. Campinas: FE UNICAMP. Tese de Doutorado. Orientador: Ubiratan D'Ambrósio. Alguns modos de ver e conceber a Matemática no Brasil – ZETETIKÉ.

FIORENTINI, D., Fernandes, F. L. P., & Cristovão, E. M. (2005) **Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico**. In: Congreso Iberoamericano De Educación Matemática, 5 (pp. 1-22) Porto: CIBEM.

GAZIRE, Eliane S. **Perspectiva da Resolução de Problemas em Educação Matemática**. Rio Claro, UNESP. p. 11. 1988. Dissertação (Mestrado). Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Dante.

HOUAISS, Antônio et al. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Objetiva, 2001, 1ª ed., p.1524.

KRULIK, S; REYS, R. **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar**. 5 reimpr. São Paulo: Atual, 1997

LINS, Rômulo Campos e GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética a álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MEDEIROS. Roberto José Júnior. **Resolução de Problemas e Ação Didática em Matemática no Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

MELO, G. F. A. **A formação Inicial e a Iniciação Científica: investigar e produzir saberes docentes no ensino de álgebra elementar**. 2003. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação – Campinas (SP): [s.n], 2003.

MELO, G. F. A. **Transformações vividas e percebidas por professores de matemática num processo de mudança curricular**. 1998. 159p. Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática) — FE, Unicamp, Campinas (SP). Orientador: Dario Fiorentini.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e Investigação na Sala de Aula: tecendo redes cognitivas na sala de aula**. São Paulo: Flecha do Tempo, 2006.

MIGUEL, A.; FIORENTINI, D.; MIORIM M. A. **Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo? Pro-Posições**, v. 3, n.1[7], Campinas, SP, março de 1992.

MIORIN, M. Â.; MIGUEL, A; FIORENTINI, D. **Ressonâncias e dissonâncias do movimento pendular entre álgebra e geometria no currículo escolar brasileiro**. **Zetetiké**: Campinas: UNICAMP, ano 1, n. 1, p. 19-39, 1993.

MOTIN, C. E. **A Resolução de Problemas como Prática Pedagógica: história e representações de professores das séries iniciais do ensino fundamental do município de Colombo (PR)**. 2014. 119f. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curitiba, 2014.

ONUCHIC, L. R. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. Cap. 12, p. 199-218.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.) **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004, p. 212-231.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**. *Bolema – Boletim de educação matemática*, v. 25, n. 41, dez/2011. Rio Claro: UNESP, 2011.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN). Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental. **Matemática**. Brasília. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

PEREIRA, M. **O Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas no 3º Ciclo do Ensino Fundamental**. 2004. 262f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Orientadora: Prof^a.Dr^a. Lourdes de la Rosa Onuchic – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas: um novo aspecto do método matemático**/ G. Polya; tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. – 2. reimpr. – Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POZO, Juan Ignacio (org). **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

PUCHKIN, V. N. **Heurística: A Ciência do Pensamento Criador.** Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

REBOLO, Flavinês; CARMO, Jefferson Carriello do. **Mudanças nas formas de trabalho e o mal-estar dos professores.** In: **VIII Seminario Internacional Red Estrado - UCH – CLACSO**, 2010, Lima. **Anais...**, Lima: Red Estrado; Universidad de Ciencias y Humanidades; CLACSO, v. 1. p. 1-14. 2010.

Referências Curriculares de Matemática do Estado do Acre - (Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental). **Matemática.** Secretaria de Estado de Educação e Esporte, 2010.

RESNIK, L. & COLLINS, Allan. **Cognición y Aprendizaje.** En Anuario Psicología. Nº 69, pp 189-197. Barcelona, Grafiques 92, S.A, 1996.

ROSA NETO, Ernesto. **Didática da Matemática.** 2ª ed. São Paulo: Ática, 1988.

REDLING, J. P. **A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de Matemática do ensino fundamental II.** 2011. 166f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

SANTOS-WAGNER, V. M. P. dos. **Resolução de problemas em matemática: uma abordagem no processo educativo.** Boletim GEPEM, n. 53, jul./dez. 2008, p. 43-74. 2008.

SANTOS, M. S. G. **Saberes da Prática na Docência do Ensino Superior: análise de sua produção nos cursos de licenciatura da UEMA.** 2010. 225f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI), 2010.

SILVA, Valquirio Fimino. **A Prática Pedagógica dos Professores de 6ª série do Ensino Fundamental frente à Metodologia Resolução de Problemas.** Monografia de Pós-Graduação em Educação Matemática. Orientador: Prof.Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo. Universidade Federal do Acre. Rio Branco- (AC), 2007.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching.** Educational Researcher, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.

SMOLLE, Kátia Stocco & Diniz, Maria Ingeez. **Ler, Escrever e Resolver Problemas.** Ed. Artmed. Porto Alegre, 2001.

SOARES, Juliana Gomes da Silva. **Representações sociais das condições de trabalho do professor da escola pública partilhadas por estudantes de licenciatura.** 105 fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Orientação: Prof. Dr. Luís Carlos Sales. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis (RJ): Vozes, 2002.

USISKIN, Z. **Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis.** In: COXFORD, A. F. e SHULTE, A. P. **As ideias da álgebra.** São Paulo: Atual, p. 9-22, 1994.

ANEXOS

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

A resolução de problemas: uma investigação dos saberes e práticas do professor de matemática de 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II

Data: ___/___/___

NOME DO (A) PROFESSOR(A): _____

ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

- 1) Relate sua trajetória de vida pessoal e profissional, destacando sua formação desde o ensino fundamental até o superior; dificuldades e facilidades encontradas, motivações para a escolha da profissão professor e, outros aspectos que julgue relevantes.
- 2) Relate sua formação matemática desde o ensino fundamental ao ensino superior, focalizando a álgebra e, as metodologias usadas pelos professores, dentre as quais a resolução de problemas.
- 3) Como você relaciona sua formação matemática e, sobretudo, em álgebra:
 - 3.1) Com o currículo escolar de matemática?
 - 3.2) Com suas vivências profissionais até os dias de hoje?
- 4) Em quais disciplinas do Curso de Licenciatura de Matemática, você estudou álgebra e, sobretudo, álgebra explorada no currículo da escola básica? Quais foram as facilidades e dificuldades encontradas e, se as metodologias usadas pelos professores ajudaram na superação dessas dificuldades?
 - 4.1) Em quais disciplinas da Formação Inicial foi abordada a resolução de problemas? Cite um exemplo para esclarecer esta abordagem e, quais situações foram

possibilitadas para que você aprendesse a explorar durante o estágio supervisionado e, no exercício profissional?

5) Cite um exemplo de:

- a) Problema matemático no contexto da álgebra escolar e como explora com os alunos
- b) Exercício no contexto da álgebra escolar e como explora com os alunos

6) Relate como você aborda os conteúdos algébricos em suas aulas. Você usa a Resolução de Problemas? De que forma? Com qual finalidade/objetivo?

7) Relate como concebia a Resolução de problemas e, como você a concebe, hoje, após nossa “Oficina de Resolução de problemas”. Você acredita que a Oficina trouxe contribuições/mudanças para sua prática pedagógica? Quais os aspectos positivos e negativos percebidos?

8) Quais suas principais dificuldades/limitações para ensinar a Matemática, sobretudo, álgebra elementar, via Resolução de problemas? E, quais as alternativas poderiam ser implementadas para a superação destas dificuldades?

9) Descreva como você vê a matemática e, a álgebra elementar e o ensino-aprendizagem, as metodologias de ensino, a avaliação e, o papel da matemática e, do professor desde seu tempo de estudante até os dias atuais. E, como vem interferindo na construção da sua prática pedagógica.

10) O que você conhece das escolas onde atua, com relação a projetos pedagógicos, currículo, avaliação, utilização de novas tecnologias e condições de trabalho para o desenvolvimento de seu trabalho?

ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO SEMIABERTO

**Universidade Federal do Acre**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

A resolução de problemas: uma investigação dos saberes e práticas do professor de matemática de 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II

Caro (a) colega,

Estou desenvolvendo uma pesquisa de Mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-UFAC, na qual abordo a questão do ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. Deste modo, gostaria de contar com a sua colaboração na pesquisa que estou realizando, respondendo o questionário visando à construção de dados. Não há necessidade de se identificar e todos os dados serão preservados e utilizados exclusivamente para essa pesquisa.

Agradeço de modo especial a sua colaboração.

Um grande abraço e obrigado.

QUESTIONÁRIO

Data:___/___/___

Nome do(a) Professor(a):_____

Data de Nascimento:_____

Ensino Fundamental: () Escola Pública () Escola Particular

Ano de Conclusão do Ensino Fundamental:_____

Ensino Médio: () Escola Pública () Escola Particular

Ano de Conclusão do Ensino Médio:_____

Graduação: () Instituição Pública () Instituição Privada

Pós-Graduação: () Especialização () Outra:_____

Especialização na área de: _____

1. Há quanto tempo leciona a disciplina de Matemática?

- () Menos de 1 ano () De 1 a 5 anos
() De 5 a 10 anos () Mais de 10 anos

2. Você utiliza a Resolução de Problemas em suas aulas de matemática?

- () Sim () Não

Em caso afirmativo justifique:

3. Com que frequência você utiliza a Resolução de Problemas em sala de aula?

- () Quase todas as aulas () Uma aula por semana
() Poucas aulas neste ano () Nunca usei

4. Você já participou de alguma formação continuada sobre a Resolução de Problemas?

Sim Não

Se sim. Comente.

5. Com que finalidade você utiliza a Resolução de problemas?

Para tornar as aulas mais atrativas

Para dinamizar o processo ensino-aprendizagem

Introduzir um novo conteúdo matemático

Reforçar/avaliar um conteúdo já ensinado

A qualquer momento, para ilustrar os conteúdos abordados

A qualquer momento para simples apresentação dos conteúdos

Em outras situações.

Especificar: _____

6. Descreva, detalhadamente, como você aborda tópicos de álgebra elementar (equações, expressões algébricas, sistemas de equações, etc.).

7. Em sua opinião, quais os fatores que influenciam para a **não** utilização da Resolução de problemas na sua aula de matemática?

Dificuldade na utilização dessa metodologia.

Dificuldade de encontrar recursos/materiais relacionados ao conteúdo.

() Pouco tempo destinado às aulas de matemática.

() Não há fatores que influenciam no uso da Resolução de problemas

() Outros. Quais: _____

8. Descreva, passo-a-passo, como você resolve um problema matemático.

9. Como é a receptividade por parte dos alunos, nas aulas que contemplam o uso da Resolução de Problemas? Comente.

10. Descreva como você trabalha problema e exercício em suas aulas.

11. Descreva como você vê a Resolução de Problemas.

12. Existe alguma diferença significativa entre as aulas em que utiliza a Resolução de problemas e as que não utilizam? Comente.

13. Deixe aqui suas sugestões e/ou informações pertinentes sobre o uso da Resolução de Problemas e as contribuições que ela pode ou não oferecer para o Ensino de Matemática.

14. Você utiliza somente os problemas e exercícios do livro didático? Usa outras fontes? Especifique.



Universidade Federal do Acre

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, Identidade nº _____, participarei da pesquisa intitulada “ _____”, realizada pelo Prof. Valquírio Firmino da Silva, Identidade nº _____, aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, sob orientação do Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo.

O pesquisador informou-me que o objetivo da pesquisa é _____

Participarei dessa pesquisa respondendo um questionário e/ou entrevista, sem riscos relacionados aos procedimentos que serão realizados neste estudo e as informações que fornecerei serão úteis para estudos e ações na área de Educação.

A presente autorização é concedida de forma gratuita e voluntária, estou ciente de que posso me recusar a participar da pesquisa ou sair dela a qualquer momento, se assim desejar, e ainda que o pesquisador esteja isento do pagamento de quaisquer ônus, a qualquer tempo e sob qualquer pretexto pela utilização das informações da minha entrevista, podendo usá-las, integralmente ou em partes, sem restrições de prazos, para sua dissertação de mestrado, bem como em trabalhos acadêmicos de natureza essencialmente pedagógica, de formação e pesquisa, incluindo comunicações orais e/ou publicações.

O pesquisador deste estudo poderá retirar-me da pesquisa a qualquer momento, se ele julgar necessário, sendo assegurado o completo sigilo de minha identidade quanto à participação neste estudo.

Declaro que estou recebendo uma cópia deste termo.

Assinatura

O questionário da pesquisa abaixo será aplicado a professores que participaram da oficina de resolução de problemas e, que se dispuseram a participar desta pesquisa.

Contando com sua colaboração, solicito a gentileza de responder o questionário e/ou entrevista abaixo. Suas respostas contribuirão fundamentalmente para a minha pesquisa de mestrado. Desde já agradeço.

() Concordo em participar da pesquisa e estou ciente dos objetivos e dos termos da mesma.

() Não quero participar da pesquisa.

PRODUTO EDUCACIONAL

PROPOSTA DE OFICINA SOBRE A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA PROFESSORES COM FOCO EM ÁLGEBRA ELEMENTAR

Valquírio Firmino da Silva²¹

Universidade Federal do Acre - UFAC

Justificativa teórica

É notório que o ensino da matemática vem passando por algumas mudanças no campo didático-metodológico, principalmente, no que se refere às metodologias de abordagem dos conteúdos partindo-se de situações-problema como se verifica nas propostas curriculares nacional e estadual. No Brasil, além dos PCNs, essa perspectiva da resolução de problemas também é destaque de alguns trabalhos como sendo um objeto de estudo dentro da Educação Matemática. Eles argumentam que as propostas desta abordagem consideram a resolução de problemas não como um tópico, um padrão ou parte de um conteúdo, mas como uma postura pedagógica. Este enfoque é referido como ensinar Matemática através da resolução de problemas.

Essa metodologia é de certa forma, uma novidade para muitos professores, inclusive para nós. Somos exemplo de professor que durante a formação escolar e acadêmica (ensino fundamental até o superior) não tivemos contato com a resolução de problemas na perspectiva de uma metodologia de ensino. E, deste modo apresentamos muitas limitações e/ou dificuldades em relação à utilização dessa metodologia em nossa prática docente.

²¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre – UFAC. Especialista em Educação Matemática e Graduado em Licenciatura em Matemática pela UFAC. Docente Diretor da Escola Sheyla Nasserala
E-mail: valfirsil@gmail.com

Diante disso e preocupado em discutir essa nova abordagem metodológica do ensino da matemática, focando primordialmente o uso da metodologia resolução de problemas no contexto da álgebra elementar pelos professores é que buscamos/propomos construir (a construção coletivamente) essa “Oficina de Resolução de Problemas” juntamente com os quatro professores sujeitos da nossa pesquisa.

Fundamentação teórica

Considerações sobre a Resolução de Problemas

Atualmente a Resolução de Problemas tem se destacado como uma das tendências em Educação Matemática no Brasil e no Mundo. Notadamente, nos anos 80 os estudos estavam mais direcionados para o ensino de estratégias de resolução de problemas, na linha de Polya. Nesse período, ensinar a resolver problemas se caracterizava em apresentar problemas depois de ensinar conceitos matemáticos.

Assim a resolução de problemas era utilizada como um objetivo ou um fim para o ensino de matemática. Porém, a partir dos anos 90, essa passou a ser vista como uma metodologia de ensino. Isto é, deixou de ser um fim para ser um dos meios pelo qual se deveria ensinar matemática. Sobre a resolução de problemas no ensino de matemática podemos encontrar diferentes concepções e compreensões. Foi "a partir dos Standards 2000, que os educadores matemáticos passaram a pensar numa metodologia de ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas" (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p.80). Nessa direção Onuchic (1999), diz que a intenção de ensinar matemática por meio de resolução de problemas passa de,

(...) ter um papel de atividade limitada de engajar os alunos, depois da aquisição de certos conceitos de determinadas técnicas, para ser tanto um meio de adquirir novo conhecimento como um processo no qual pode ser aplicado àquilo que previamente havia sido construído (p. 208).

Essa abordagem da matemática caracteriza uma prática tradicional do ensino de matemática que se baseava em técnicas de memorização, no uso de regras e algoritmos e, na repetição de exercícios, ou seja, onde o professor apresentava o

conteúdo e o aluno prestava atenção para memorizar, escrever e repetir por meio de exercícios rotineiros a técnica ou o processo apresentado, constantes no livro didático. Em oposição a esta prática vigente, a resolução de problemas tem como propósito,

(...) fazer com que os alunos possam pensar matematicamente, levantar ideias matemáticas, estabelecer relações entre elas, saber se comunicar ao falar e escrever sobre elas, desenvolver formas de raciocínio, estabelecer conexões entre temas matemáticos e de fora da matemática e desenvolver a capacidade de resolver problemas, explorá-los, generalizá-los e até propor novos problemas a partir deles. (ONUChIC; ALLEVATO, 2004, p. 218).

Nesse sentido, de nada adianta desenvolver uma aula divertida se ela for encaminhada de forma automática, sem possibilitar a reflexão e a negociação de significados. Para Van de Walle (2001) apud Onuchic (1999, p. 221), compete ao professor gerar esse ambiente.

Nessa direção, a presente Oficina busca promover uma reflexão com mais profundidade sobre a resolução de problemas como metodologia no ensino da Matemática no contexto da álgebra elementar, procurando dá ênfase especial aos saberes e práticas dos professores, focalizando, sobretudo, como estes concebem e desenvolvem essa prática diante das suas limitações profissionais e, das condições de trabalho no âmbito da escola.

Enfim, nessa Oficina discutiremos questões emergentes da prática do professor de matemática que são resolvidas, muitas vezes, por conhecimentos que são veiculados na sua formação inicial, mas, que possivelmente não foram tratados ao ponto de promover uma compreensão que pudesse contribuir para a sua prática em sala de aula ao utilizarem a resolução de problemas como mediadora de ensino. Nessa estratégia, tomamos o problema como ponto de partida para que conceitos, ideias e resultados da matemática possam ser construídos. A seguir traremos algumas das concepções de álgebra, pois o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas, neste trabalho, dar-se no contexto da álgebra elementar.

Sobre as Concepções de Álgebra

Entende-se a Álgebra como parte da Matemática que trabalha a generalização e abstração, representando quantidades através de símbolos. Em relação ao estudo da Álgebra, os PCNs, Brasil (1998), afirmam ser um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas.

Assim como toda produção humana, a linguagem algébrica tem um desenvolvimento marcado por períodos ao longo da história.

É importante ressaltar que nesse movimento histórico também se apresentam concepções distintas de álgebra, que desse modo vão direcionar a organização do seu ensino que, por sua vez, desenvolvem um determinado tipo de pensamento algébrico nos alunos. Há muitas pesquisas que apontam a identificação dessas concepções, porém, para efeito do presente estudo adotam-se aquelas propostas por Usiskin (1994), que apresenta quatro concepções que têm por base a importância que assume o uso diverso das variáveis, as quais explicitamos a seguir.

A primeira denominada, aritmética generalizada, que entende a álgebra como sendo uma ampliação dos conceitos da aritmética, partindo do estabelecimento de padrões, com a preservação das propriedades válidas para os números. Ela proporciona a instituição de modelo geral que se traduz em espécie de lei como, por exemplo, $2n + 1$ como ente representativo de número natural ímpar.

A segunda concepção, Álgebra como estudo de métodos para resolver certos tipos de problemas, que implica na tradução de uma situação-problema para uma linguagem algébrica, geralmente, em uma equação. Talvez esta seja a manifestação de álgebra mais comum durante as aulas de matemática. Para Usiskin (1994), esta concepção trata de compreender quais os procedimentos se deve usar para resolver certos problemas relacionados à álgebra, sejam eles contextualizados ou não. Dessa forma, as variáveis são incógnitas ou constantes, tendo como instruções-chave a simplificação e a resolução.

Usiskin (1994) estabelece como terceira concepção de álgebra o estudo de relação entre grandezas, possivelmente, o estudo das funções é o maior representante

desta concepção, a qual explora o estudo de como as grandezas se relacionam. É considerada fundamentalmente algébrica, pois as leis se expressam em modelos matemáticos operacionais que estabelecem relação entre grandezas que realmente variam.

Conforme Usiskin (1994), a quarta concepção é estudo das estruturas que trata de entender quais as percepções matemáticas, tais como equivalências entre expressões, simplificações e outras atitudes matemáticas podem ser úteis ou não para resolver os problemas em álgebra como, por exemplo, fatorar a expressão $x^2 - 9$. Refere-se a entidades matemáticas desprovidas de significações eminentemente numéricas, ou seja, ao formalismo das estruturas que, geralmente, compõe os conteúdos curriculares dos cursos superiores.

Diante dessas concepções de álgebra propostas pelo autor percebemos que estas se manifestam em diversos momentos da prática docente no ensino de tópicos de álgebra elementar e, que a depender da concepção de álgebra que os professores baseiam o ensino da álgebra elementar, isso em certa medida inviabiliza/impossibilita a utilização da Resolução de Problemas na sua prática pedagógica.

A Oficina tratará de questões relacionadas à prática do professor de Matemática frente à resolução de problemas no contexto da álgebra elementar, com vistas a promover compreensões/reflexões sobre conhecimentos/saberes veiculados na prática do professor de Matemática. Por fim, pretendemos tratar de conhecimentos/saberes sobre a temática proposta que muitas vezes são marginalizados na formação inicial do professor. Assim vamos perseguir os seguintes objetivos:

Objetivos

Geral

Criar instrumentos para que coordenadores pedagógicos, diretores e professores possam organizar e coordenar grupos de estudo e reflexão da prática, desenvolvendo sequências didáticas/atividades que disseminem uma prática do ensino da Matemática através da metodologia resolução de problemas e possibilitem a reflexão teórica

integrada à prática de sala de aula do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, em especial, tópicos da álgebra elementar;

Específicos

- 1) Possibilitar a ampliação e aprofundamento sobre a metodologia de resolução de problemas na prática pedagógica de matemática.
- 2) Refletir e analisar os limites e possibilidades desta metodologia em relação aos conteúdos específicos de álgebra elementar com base nas práticas e concepções/crenças dos participantes.
- 3) Discutir e analisar o tratamento dado à resolução de problemas em livros didáticos e propostas curriculares, e implicações para a prática pedagógica.
- 4) Analisar sobre as contribuições das pesquisas em educação matemática relativas a esse tema para a prática de sala de aula.
- 5) Incentivar a produção de relatos de prática/experiência, análise de produções de professores/alunos, elaboração de sequências didáticas/atividades que possam ser aplicadas na prática pedagógica de matemática.

Conteúdo Programático:

- A metodologia de resolução de problemas: histórico; conceito/perspectivas; objetivos; princípios teóricos.
- Aplicações desta metodologia no tratamento dos conteúdos específicos de álgebra elementar.
- A abordagem da resolução de problemas em livros e propostas curriculares: limites e possibilidades.
- As pesquisas sobre resolução de problemas e suas implicações para a prática pedagógica de matemática.

Metodologia de trabalho e atividades

A Oficina se organiza em seis Etapas. A duração total da Oficina varia entre 6h e 8h, divididas em Etapas com uma e meia ou duas horas de duração. Para que o coordenador possa adequar a realização das propostas ao tempo que o grupo tem disponível. O coordenador será orientado a dividir as atividades de forma a contemplar suas necessidades e possibilidades de horário dos participantes. A Oficina é desenvolvida seguindo-se o roteiro como demonstrado no quadro abaixo:

Etapas	Objetivos	Atividades
1. Lembranças dos tempos de aluno...	- Possibilitar que o participante reflita sobre suas próprias experiências enquanto aprendizes da Matemática. Possibilitar que o professor identifique os próprios processos de aprendizagem da Matemática, criando uma identificação com o aluno que aprende.	Atividade de sensibilização que resgata as experiências/vivências pessoais dos docentes, enquanto aprendizes da Matemática. Após realizar uma roda de conversa.
2. Com a palavra o Professor...	Produzir a partir da reflexão da prática um texto que revele experiências, impressões e expectativas sobre o ensino-aprendizagem	Relato escrito, que revelem experiências, impressões, expectativas e práticas sobre o ensino da Matemática mediada, ou não, pela RP, no

	da Matemática via RP ou não, no contexto da álgebra elementar, refletindo sobre os aspectos da aprendizagem da Matemática e sobre diferentes formas de apropriação e/ou transmissão dos conteúdos relacionando-os com a prática da sala de aula.	contexto da álgebra elementar.
3. Reflexão teórica	Subsidiar teoricamente a reflexão sobre os conceitos abordados na “Oficina de Resolução de Problemas” tais como: as concepções de álgebra, as características e perspectivas da Resolução de Problemas.	Leitura e discussão dirigidas de um texto teórico sobre os conceitos a serem trabalhados, articulando-os com a prática de sala de aula.
4. Análise de prática ou atividades	Analisar atividades propostas nos livros didáticos ou de outras fontes utilizadas pelo docente, identificando	Análise de atividades/aulas de álgebra elementar desenvolvidas pelos professores. Utilizar os

	os conceitos/concepções de álgebra elementar presentes/trabalhados nas aulas de Matemática quando mediada, ou não, pela Resolução de Problemas.	relatos escritos dos professores feito na etapa 02 e outras evidências (Plano de aula, livro didático, etc.).
5. Análise de produções dos professores	Analisar produções de professores em resolução de problemas focalizando conteúdos da álgebra elementar, identificando o trabalho desenvolvido por eles à luz dos conceitos discutidos nas etapas anteriores, especialmente na etapa 03.	Realização de atividade prática de resolução de problemas envolvendo a álgebra elementar. Análise de produções de professores construídas individual ou coletivamente, e socializada para o grupo participante ou em "estudos de caso" de sala de aula. Elaboração/formulação de problemas pelos professores.
6. Produção de conhecimento/saberes	- Sintetizar os conceitos trabalhados, articulando-os com a prática em seu dia-a-dia da sala de aula,	Produzir em grupo relatos de prática da sala de aula e sugestão de sequências

	<p>- Produzir Sequências Didática/Atividades com conteúdos de álgebra elementar utilizando a resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem para serem aplicadas às suas turmas.</p>	<p>didáticas/atividades.</p>
--	--	------------------------------

Detalhamento das atividades no decorrer das etapas

- Tomaremos um problema previamente escolhido como ponto de partida. Distribuiremos o problema para os professores que poderão trabalhar em grupos a fim de apresentarem uma solução.
- Em uma plenária socializaremos uma ou mais soluções apresentadas pelos participantes do minicurso/oficina, de acordo com a produção.
- Apresentação de slides sobre a Resolução de Problemas
- Discursão em grupo sobre resolução de problemas enquanto metodologia, segundo as propostas de Polya, Onuchic, Pozo, Gazire e outros.
- Formar pequenos grupos e entregar a eles uma lista de problemas que envolvam ideias algébricas para que os participantes resolvam utilizando diversas estratégias.
- Leitura e reflexão de textos sobre as práticas de resolução de problemas no contexto da álgebra elementar presentes na escola.
- Resolução de um problema seguindo todas as etapas proposta por Polya.
- Resolver alguns problemas envolvendo a álgebra, utilizando diversas estratégias (fazer uma tabela, figura, fazer um diagrama ou esquema, dramatizar a situação,

fazer tentativa e erro, reduzir o problema, resolver do fim para o início, etc.) sem apelar para o uso do algoritmo ou técnica usual.

Exemplo 1

A soma de três números pares consecutivos é igual a 96. Determine-os.

Exemplo 2

O triplo de um número natural somado a 4 é igual ao quadrado de 5. Calcule-o:

Exemplo 3

Seis pessoas da família Silva, foram ao cinema e gastaram R\$ 81,00 com ingressos. Sabendo que neste grupo há três estudantes, e que estudante paga a metade do preço de um ingresso, qual era o preço do ingresso nesse cinema?

Exemplo 4

Em uma chácara existem galinhas e coelhos totalizando 35 animais, os quais somam juntos 100 pés. Determine o número de galinhas e coelhos existentes nessa chácara.

Exemplo 5

A idade de um pai é o quádruplo da idade de seu filho. Daqui a cinco anos, a idade do pai será o triplo da idade do filho. Qual é a idade atual de cada um?

Recursos materiais

Datashow, Notebook, lousa e giz, fichas de trabalho.

Público-alvo

Professores do Ensino Fundamental e do Ensino Médio; alunos de Licenciatura em Matemática; pesquisadores da área de Educação Matemática.

Uma Mostra de nosso trabalho

Com o objetivo de mostrar o trabalho desenvolvido nas oficinas que realizamos com os (as) quatro professores (as) da pesquisa e que pretendemos desenvolver nessa Oficina, apresentamos a seguir uma situação que ocorreu em um de nossos encontros.

Fica evidente a ênfase dada ao uso de algoritmos ao invés de estratégias de resolução. Uma prova disso é a forma usada pelos docentes P4 e P3, para resolverem um certo problema proposto na “Oficina de Resolução de Problemas”, como demonstra as figuras 1 e 2.

Problema:

Seis pessoas da família Silva foram ao cinema e gastaram R\$ 81,00 com ingressos. Sabendo que neste grupo há três estudantes, e que estudante paga a metade do preço de um ingresso, qual era o preço do ingresso nesse cinema?

Atividade
Problema 1:
6 pessoas \rightarrow R\$ 81,00 ingressos.
3 estudantes \rightarrow metade do ingresso.
Considerando que:
 $x \rightarrow$ valor do ingresso.

$3x + \frac{3x}{2} = 81$
 $\frac{6x + 3x}{2} = 81$
 $9x = 162$
 $x = 18$

$3 \cdot 18 + \frac{3 \cdot 18}{2} = 81$
 $54 + 27 = 81$

P4

$$\begin{array}{r} 162 \text{ (9)} \\ -9 \text{ (18)} \\ \hline 72 \end{array} \quad \begin{array}{r} 54 \\ 27 \\ \hline 81 \end{array}$$

Figura 1

$3x + 3y = 81$
 $2x = y$

$3x + 3(2x) = 81$
 $3x + 6x = 81$
 $9x = 81$
 $x = \frac{81}{9}$
 $x = 9 \rightarrow$ meia entrada
 $y = 18 \rightarrow$ entrada inteira

$x = 18 \rightarrow$ valor do ingresso inteiro

$81 : (3 + 2 \cdot 2)$
 $81 : 7 = 9$
 $9 \rightarrow$ meia
entrada
 $2 \cdot 9 = 18 \rightarrow$ entrada inteira

P3

Figura 2

Situação semelhante se verifica nas resoluções dos professores (as) P1 e P2 como ilustrado nas figuras 3 e 4:

P3 (CONT.)

Plano?

Qual a incógnita?

São dois números desconhecidos que precisamos descobrir

Quais são os dados?

São as informações que o problema nos dá, os números 78 e

Quais são as condicionantes?

Que a soma dos números seja 78 e o produto seja 1296

Plano resolvido

$$\left. \begin{array}{l} 78 : 2 = 39 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Daí: } 39 \cdot 39 = 1521 \end{array} \right\}$$

Podemos testar outros valores cuja soma também seja

78.

$$\left. \begin{array}{l} 38 + 40 = 78 \\ 38 \cdot 40 = 1520 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} 37 + 41 = 78 \\ 41 \cdot 37 = 1517 \end{array} \right\}$$

Percebe-se que quanto maior a diferença entre os números, mais o produto diminui, se aproximando do valor desejado, daí podemos testar números mais distantes.

$$\left. \begin{array}{l} 50 + 28 = 78 \\ 50 \cdot 28 = 1400 \end{array} \right\}$$

$$54 + 24 = 78$$

$$\boxed{54 \cdot 24 = 1296}$$

De forma análoga a professora P4, após usar o algoritmo usual indicou a estratégia tentativa e erro que o aluno poderia utilizar para solucionar o problema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados: Análise de uma Experiência**. 2005. 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução De Problemas - Uma nova possibilidade para o trabalho em sala de aula** In: Reunião de Didática da Matemática do Cone Sul, 7., 2006, Águas de Lindóia. **Anais do VII Reunião de Didática da Matemática do Cone Sul**. Águas de Lindóia: PUC/SP, 2006.

BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – 1º e 2º ciclos (1997); 3º e 4º ciclos (1998); Ensino Médio (1999)**. Brasília, DF.

GAZIRE, Eliane S. **Perspectiva da Resolução de Problemas em Educação Matemática**. Rio Claro, UNESP. p. 11. 1989. Dissertação (Mestrado). Orientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Dante.

KRULIK, S; REYS, R. **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar**. 5 reimpr. São Paulo: Atual, 1997.

MIGUEL, A.; FIORENTINI, D.; MIORIM M. A. **Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo?**. Pro-Posições, v. 3, n.1[7], Campinas, SP, março de 1992.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org). **Educação Matemática-pesquisa em movimento**. 2ed. São Paulo: Cortez, 2005. p.213-231.

ONUCHIC, L. de la R. **Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas.** In: BICUDO, M. A. V. (org.). Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 199-218.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas.** Bolema – Boletim de educação matemática, v. 25, n. 41, dez/2011. Rio Claro: UNESP, 2011.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. 2ª reimpressão, 1ª ed. brasileira em 1975. (A obra foi publicada originalmente em inglês em 1945.). Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

REDLING, J. P. **A Metodologia de Resolução de Problemas: concepções e práticas pedagógicas de professores de Matemática do ensino fundamental II.** 2011. 166f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

SANTOS, M. S. G. **Saberes da Prática na Docência do Ensino Superior: análise de sua produção nos cursos de licenciatura da UEMA.** 2010. 225f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI), 2010.

USISKIN, Z. **Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis.** In: COXFORD, A. F. e SHULTE, A. P. **As ideias da álgebra.** São Paulo: Atual, p. 9-22, 1994.

VAN de WALLE, J. A. Teaching Through Problem Solving. In: VAN DE WALLE, J. A. **Elementary and Middle School Mathematics.** New York: Longman, 2001. p.40-61.