Universidade Estadual da Paraíba
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Centro de Ciências e Tecnologia
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

Resolução de Problemas e formação docente: saberes e vivências no Curso de Pedagogia.

José Luiz Cavalcante

Campina Grande
2011

José Luiz Cavalcante

Resolução de Problemas e formação docente: saberes e vivências no Curso de Pedagogia.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Rômulo Marinho do Rêgo

Campina Grande
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

C376r Cavalcante, José Luiz.

Resolução de problemas e formação docente [manuscrito]: saberes e vivências no Curso de Pedagogia / José Luiz Cavalcante. – 2011.

218 f. : il. + **1 CD-ROM**

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2011.

"Orientação: Prof. Dr. Rômulo Marinho do Rêgo, Departamento de Matemática".

1. Ensino de matemática. 2. Resolução de problemas. 3. Formação docente. I. Título.

21. ed. CDD 510

José Luiz Cavalcante

Resolução de Problemas e formação docente: saberes e vivências no Curso de Pedagogia.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em,

Campina Grande, Paraíba, 11 de novembro de 2011.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Rômulo Marinho do Rêgo - (Orientador).
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Prof. Dr. Francisco de Assis Bandeira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Profª. Drª. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

À Ivanize Maria, esposa, mãe, baluarte de minha jornada, estrela no deserto; inspiração.

Às filhas Ana Luiza e Ana Laura, refúgio de bondade, pureza e alegria.

À José e Zita, pais amorosos, seres cuja crença em mim é sempre uma grandeza imensurável.

AGRADECIMENTOS

Agradecer... eis que é chegada nobre hora de tecer comentários que, por mais sinceros que sejam, jamais expressarão com toda fidelidade a gratidão que sinto por todos aqueles que de uma maneira ou de outra me ajudaram nessa jornada. Pois bem sei que, mais que agradecer, essas palavras precisam expressar toda ternura das lágrimas partilhadas, dos abraços, sorrisos... do amor e da bondade com que muitos de vocês me trataram nessa caminhada.

Por essa razão, começo agradecendo a Deus, nosso Pai Celeste, por ter me dado o presente maravilhoso de conhecer e conviver com tantas pessoas especiais nos últimos três anos e, como fruto disso a conquista desta etapa em minha vida profissional. Lembro que em todas as minhas empreitadas escrevi, em cada apostila, silenciosamente, a sigla QDMA (que Deus me ajude). Assim foi em todos os momentos o Senhor esteve comigo, que bom agora poder escrever OS! (obrigado Senhor!).

Agradeço...

Á José Dilson Bezerra Cavalcanti, exemplo profissional e verdadeiro mestre. Em nome do qual agradeço a cada um dos meus conterrâneos amigos e amigos, irmãos, irmãs que por mim torceram e oraram.

A todos, repito "todos" professores, funcionários e alunos da Academia Verde e Branco Escola Olavo Bilac – Sertânia – PE, especialmente aqueles que acompanharam toda minha trajetória, com quem tive a honra de dividir o espaço de trabalho e a sala de aula.

A Pedro (Rei), Eduardo e Paulo Eduardo por me tolerarem nas tantas idas e vindas entre Pernambuco e Paraíba.

Aos gestores escolares Rute, Ripe, Magali, Lula e Fofa, Gorete e Lourdes, D. Edileuza (in memoriam) e Sebinha pela paciência, confiança e oportunidades.

Aos abnegados do Nahum Research Group; Nahum Isaque, Cícero e Carlos, irmãos com quem divido minha vida acadêmica e pessoal, que certamente ao longo desses três anos, se tornaram família.

A cada um dos amigos e amigas que conquistei no MECM da UEPB, em especial as turmas de 2007, 2008 e 2009. A Maria José parceira, amiga, exemplo... pelas partilhas, comunhões, conselhos e orações. A Débora Janaína...que desde a primeira seleção esteve sempre presente. A "Marmota" Valdir e a sua mãe D. Maria que me acolheram em sua casa como quem recebe um irmão e um filho.

Aos docentes do MECM, com quem muito aprendi... Bibi Lins, Silvanio, Cidoval, Ana Paula, Filomena e Aldo.

Aos docentes que respeitosamente e com carinho avaliaram meu trabalho Filomena Moita e Iranete Lima durante a qualificação, momento de apontar direções, que foi fundamental para conclusão do trabalho.

Aos docentes que compuseram a banca de defesa, em especial, ao Prof. Francisco de Assis de Bandeira que aceitou nosso convite para dar suas contribuições para melhoria de nosso trabalho.

Ao professor Roger Huaman pelas primeiras orientações no GPRPEM que certamente foram fundamentais na minha conquista.

Ao professor Gilberto Farias pelas correções e orientações valiosas. Mente genial, alma bondosa, amigo valoroso, Doutor pela vida.

A Professora Edênia que gentilmente também ajudou nas correções.

Aos professores-alunos da Universidade Estadual do Vale do Acaraú – UVA/UNAVIDA, turmas 08 e 02, que gentilmente se dispuseram a me ensinar lições valorosas que levarei por toda vida.

A Tota, Josessandro, Alexandre e Biro parceiros, incentivadores, porque não dizer cúmplices de bons momentos.

A Abraão e Família fonte de inspiração e bondade, foi muito bom contar com vocês.

A Marcos e Terezinha, Batista e Risolene, Teté e Toinha, anjos que me acolheram no seio de sua família. Que representam todos da família que ganhei após vir morar em Monteiro.

A todos os funcionários da Universidade Estadual da Paraíba. Em especial aos servidores da Biblioteca Central e do Campus VI.

Com um carinho imensurável agradeço a meu orientador, professor, conselheiro, incentivador e amigo Dr. Rômulo Marinho do Rêgo. Exemplo acadêmico, de bondade, humildade e perseverança.

A Ivanize Maria, por ter zelado por mim e por nossa família durante os momentos de ausência, pelo carinho e amor com que sempre me tratou. A Ana Luiza e Ana Laura jóias raras, presentes divinos.

Aos meus Queridos Pais, José e Zita, a minha irmã Cristiane. Obrigado pelas noites de sono, pela saudade tremenda, por tudo que fizeram para me ver chegar até aqui.

Enfim termino sabendo que há muitos outros nomes que não figuram nessa lista, porém nunca serão esquecidos no meu coração. Obrigado, muito obrigado a todos!!!

O Jardim da turma 08 – Monteiro-PB

(Poesia de José Luiz Cavalcante homenagem a turma 08 – Aula da Saudade – 10/04/2010)

1
Entrando naquela sala
Senti o coração embalar
Expectativas na mala
De aprender e ensinar

2
No jardim da UNAVIDA
Cada uma era flor
Em seus trabalhos envolvidas
Semeando o amor

3
De Edinete o sorriso
Das Marias Josés a irmandade
Nelbia o raciocínio preciso
Ceziana a fidelidade

4
Carleuza e D. Lúcia perseverança
Antonieta e Alaíde simplicidade
Anuciada e Jeane a esperança
De nossos sonhos serem verdade

5
Jane sempre a dormir
Aparecida a calcular
Andressa e seu sorrir
Para a sala iluminar

5
O namorado distante
Na Matemática ligada
Michele beleza exuberante
Cuidado! É quase casada

6
As Claúdias sempre bonitas
Nayara, Poliana e Angelina
Maria Eliane sois bendita
Alexsandra és cristalina

6
Das Dores não! Dorinha
Edileuza, Acemilda e Jucimar
Leônia, Cícera e Nevinha
Eita, jardim pra encantar

7
São Marias, Educadoras
São flores, poesia e canção
São guerreiras e defensoras
Do direito à educação

8
De Zabelê, Ibimirim e Monteiro
Jataúba, Sertânia e Sumé
Tuparetama e Umbuzeiro
Acredite quem quiser

9
Se esqueci alguém, perdoa
A memória do humilde professor
Grato por tanta coisa boa
Pois esse jardim lhe conquistou.

RESUMO

CAVALCANTE, J. L. **Resolução de Problemas e Formação Docente: saberes e vivências no Curso de Pedagogia.** 2011. 218 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2011.

A presente pesquisa teve como objetivo central analisar possibilidades e limites da Resolução de Problemas, a partir de uma sequência de atividades de ensino de matemática que levasse em consideração a realidade dos alunos e as demandas formativas e funcionais de um curso de formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa reflete recomendações de pesquisas em Educação Matemática como Curi (2004) e buscou analisar possíveis contribuições da Resolução de Problemas para formação dos professores polivalentes acerca do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico, tendo como principal referencial Shulman (1986). Foi levada em consideração também, a identificação de possíveis crenças e atitudes dos sujeitos em relação à matemática segundo Vila e Callejo (2007). A Resolução de Problemas em nossa pesquisa é entendida como metodologia de ensino no sentido de Onuchic (1999) e Van de Walle (2009). De natureza qualitativa utilizamos para coleta e análise de dados o conceito de pesquisa pedagógica conforme Lankshear e Knobel (2008). Foram planejadas e executadas duas intervenções em turmas distintas do curso de pedagogia, na disciplina Fundamentos da Matemática, a primeira em caráter piloto e a segunda como proposta final. Durante a intervenção final compomos a partir da coleta de dados 04 (quatro) episódios onde os 09 (nove) sujeitos da pesquisa trabalham com Resolução de Problemas. Análise de dados nos mostra significativas contribuições da Resolução de Problemas para o conhecimento do conteúdo, onde os sujeitos são levados a re-significar conceitos e aprofundar conhecimentos conforme sugere Shulman (1986). Referente ao conhecimento pedagógico percebemos que quando a Resolução de Problemas é proposta com uso de recursos didáticos concretos, as discussões sobre este tipo de conhecimento são potencializadas. Em relação às crenças e atitudes observamos no comportamento dos sujeitos mudanças positivas em relação ao conhecimento matemático e a atividade de resolução de problemas, apontando como estudos futuros a exploração dessas mudanças e contribuições metacognitivas aos futuros professores propiciadas pelo processo de formação. Como produto de pesquisa é apresentado um CD-ROM contendo todas as atividades e problemas propostos.

Palavras-chave: Resolução de Problemas; Formação de Professores; Crenças e Atitudes.

ABSTRACT

CAVALCANTE, J. L. **Problem Solving and Teacher Education: knowledge and experiences in the Pedagogy Course.** 2011. 218 f. (Master´s) – State University of Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2011.

This research had as main objective the analysis possibilities and limits of resolution of problems, from a sequence of activities of teaching that take into account the reality of students' formative and functional demands of a course of initial teacher early years of elementary school. The survey reflects recommendations of research in mathematics education as Curi (2004) and sought to examine possible contributions of Solving Problems for teacher training on the multi-purpose content knowledge and pedagogical knowledge, with the primary reference Shulman (1986). It was also taken into account, the identification of possible beliefs and attitudes of the subjects in math and second Callejo Vila (2007). Problem solving in our research is understood as teaching methodology towards Onuchic (1999) and Van de Walle (2009). Used for qualitative data collection and analysis the concept of educational research as Lankshear and Knobel (2008). Were planned and executed interventions in two distinct classes of the pedagogy course, the fundamental disciplines of mathematics, the first on a pilot basis and the second as the final proposal. During the final intervention compose the collection of data from 04 (four) where the 09 episodes (nine) subjects of the research work with Troubleshooting. Data analysis shows significant contributions to problem solving knowledge of the contents, where the subjects are taken to change the meaning of concepts and deepen knowledge as suggested by Shulman (1986). Concerning the pedagogical knowledge that when we see the Troubleshooting is proposed with the use of teaching resources specific discussions of this kind of knowledge are enhanced. In relation to beliefs and attitudes observed in the behavior of subjects positive changes in relation to mathematical knowledge and problem-solving activity, pointing to future studies exploring these changes and metacognitive contributions to future teachers provided by the training process. As a product of research is presented a CD-ROM containing all the proposed activities and issues.

Keywords: Problem Solving, Teacher Training, Beliefs and Attitudes.

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

As demandas sociais do nosso tempo exigem de cada indivíduo uma posição crítica e reflexiva da realidade em que está inserido e, nessa direção, a preparação para o exercício da cidadania torna-se um aspecto fundamental na formação do ser humano. Essa formação se dá nas mais diversas dimensões, propiciadas pelos sistemas oficiais de ensino e também nas experiências e interações da pessoa na sociedade, ou seja, na cultura da qual faz parte.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), promulgada em 1996, estabelece a importância da formação dos indivíduos, atribuindo à escola o papel de agente no processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos considerados essenciais para esse fim. Dessa forma, o Professor torna-se um elemento fundamental na formação dos seus alunos, sendo corresponsável pelo sucesso e eventuais fracassos desse empreendimento.

Ensinar na contemporaneidade pressupõe propiciar aos indivíduos a oportunidade de interagir com o conhecimento, manuseá-lo, experimentá-lo, construí-lo e socializá-lo. Pensando a matemática, como construção humana, influenciada por aspectos sócio-culturais, responsável por grandes contribuições nos avanços científicos e tecnológicos desde os primórdios da humanidade, seguimos a tendência universal que considera imprescindível sua presença no processo de formação escolar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN´s referendam tais posições a respeito da importância da matemática como segue:

> A matemática é uma ciência viva, não apenas no cotidiano dos cidadãos, mas também nas universidades e centros de pesquisas, onde se verifica, hoje, uma impressionante produção de novos conhecimentos que, a par de seu valor intrínseco, de natureza lógica, têm sido instrumentos úteis na solução de problemas científicos e tecnológicos da maior importância. (BRASIL,1998, p. 24)

Brasil (1998) evidencia ainda a importância da matemática se fazer presente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo a desenvolver, na formação dos alunos, um amplo leque de saberes, envolvendo habilidades referentes à contagem, cálculos numéricos, processos de medição, orientação e representação espacial, entre outros, e aqueles necessários à leitura social, como por exemplo, conhecimentos referentes à Educação Estatística que compreende saberes das áreas de Estatística e Probabilidade, que fornecem subsídios para seleção, organização e interpretação de dados, bem como para entender os fenômenos aleatórios.

Nesse contexto é missão dos professores polivalentes[1] desenvolverem o processo de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental, competindo também a esses profissionais, dependendo da formação, o ensino na Educação Infantil.

Responsáveis pelo primeiro contato dos alunos com a matemática escolar, os professores dos anos iniciais têm a complexa tarefa de nessa fase da escolaridade lançar muitas das sementes para aprendizagem dos mais diversos conceitos matemáticos que devem fazer parte da sua vida escolar futura.

Esse fato ratifica a importância desses professores possuírem uma sólida formação em matemática e nos seus processos de ensino e aprendizagem, fornecendo-lhes subsídios para desempenhar o seu papel satisfatoriamente.

A partir deste ponto, surgem diversas questões relativas à sua formação como: que tipos de conhecimentos devem fazer parte da formação de tais profissionais? Quais as instituições e cursos aptos a qualificá-los? Que aspectos cognitivos, afetivos e atitudinais precisam ser levados em consideração nesse processo de formação? Quais metodologias devem fazer parte do processo de formação? Como os cursos de formação têm atendido às demandas próprias dessa formação?

As questões acima se referem apenas a uma parte da problemática da formação dos professores polivalentes, uma vez que esses têm a incumbência de lecionar várias disciplinas de diferentes áreas de conhecimento.

A presente pesquisa que estamos a descrever não pretendeu responder todas as questões levantadas, até porque algumas são de competência dos mecanismos legais que regem a formação dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental no âmbito do nosso Sistema de Ensino.

Nosso foco de interesse residiu exatamente na efetivação do processo de formação inicial desses profissionais e nos fenômenos que ali ocorrem.

Amparados por resultados de pesquisas em Educação Matemática, como é o caso de Curi (2004), que apontam para necessidade de trazer de forma mais incisiva, nos cursos de formação de professores polivalentes, metodologias de ensino alternativas, como a Resolução de Problemas. Concentramo-nos em nossa pesquisa em investigar de que maneira a presença dessas metodologias contribui para a formação desses professores.

---

[1] A expressão Polivalente segundo Curi (2006) foi denominação dada aos professores que lecionam nos anos iniciais do ensino fundamental. A indicação CFE22/73 proposta pelo Conselheiro Valnir Chagas definia o professor dos anos iniciais como uma figura polivalente, ou seja, que podia transitar facilmente em todos os anos do ensino fundamental.

Avaliações como a Prova Brasil, instrumento de avaliação institucional com foco no Ensino Fundamental nas disciplinas português e matemática, aplicada em 2009, revelam as dificuldades de aprendizagem dos alunos em matemática, especialmente na aplicação de conceitos em diferentes contextos e na resolução de problemas[2]. A Prova que é também um dos principais indicadores que constituem o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira) mostra que muitas escolas têm atingido as metas propostas pelo governo federal, no entanto, essas metas são bem aquém dos indicadores internacionais. Isso indica, dentre outras problemáticas ligadas a esses resultados, a necessidade de refletir sobre formação inicial, e também continuada, dos professores polivalentes que lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Trabalhos em Educação Matemática como Curi (2004, 2006) e Pavanello (1999, 2002) ao investigar cursos de formação de professores polivalentes, apontam de forma geral a necessidade de aumentar a carga horária curricular para desenvolver conteúdos matemáticos, tanto para suprir as demandas formativas profissionais desta disciplina quanto para superar as deficiências relativas à formação matemática básica trazidas pelos alunos que procuram os cursos de pedagogia.

Segundo as mesmas pesquisadoras muitos cursos de formação não têm cumprido seu papel de preparar docentes para o ensino de matemática nos anos iniciais do fundamental, agravando-se esta realidade no que se refere aos conteúdos da Geometria, salvo, esforços isolados de docentes, de grupos de estudo e de alguns cursos de formação. A realidade mostra que o conhecimento matemático é tratado de forma superficial em muitos destes cursos:

> Nos cursos atuais de formação de professores polivalentes, salvo raras exceções, dá-se mais ênfase ao "saber ensinar" os conteúdos, sem preocupação com a sua ampliação e aprofundamento; os cursos de formação de professores polivalentes geralmente caracterizam-se por não tratar ou tratar apenas superficialmente dos conhecimentos sobre os objetos de ensino com os quais o futuro professor irá trabalhar. (CURI, 2004, p. 20)

Curi (2006) destaca ainda a necessidade de especialização e aprofundamento na formação do professor ao dizer que:

> O conhecimento do professor sobre os objetos de ensino devem incluir os conceitos das áreas de ensino definidos para a escolaridade na qual ele irá atuar, mas devem ir além, tanto no que se refere à profundidade desses conceitos como à sua historicidade, sua articulação com outros conhecimentos e o tratamento didático, ampliando assim seu conhecimento da área. (IBID, 2006, p.32)

Um ponto importante a destacar, na citação acima é que este conhecimento refere-se

---

[2] Em nosso trabalho quando nos referimos a Resolução de Problemas enquanto metodologia de ensino, o faremos com letra maiúscula no início da palavra, e quando nos referimos aos processos de resolver problemas utilizaremos letras minúsculas.

aos conhecimentos necessários aos futuros professores e também aos formadores desses professores. Para que o professor em formação desperte para as possibilidades metodológicas, particularidades e processos da formação de conceitos de qualquer área do conhecimento precisa ter acesso a discussões e reflexões que apontem nesse caminho.

Brasil (1998), na sua versão para o ensino de matemática, recomendam no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula a utilização de metodologias de ensino variadas. Dentre elas os documentos oficiais apontam para uso da Resolução de Problemas, o uso da História da Matemática como ferramenta de ensino e aprendizagem, a Modelagem Matemática, o uso de Novas Tecnologias, além do uso de Materiais Manipulativos, Jogos, Quebra-cabeças e desafios matemáticos. Além da recomendação para o uso em sala de aula há indicações do potencial dessas metodologias.

As indicações presentes em documentos oficiais como os PCN´S evidenciam a necessidade dos futuros professores vivenciarem durante a formação inicial um contato com essas metodologias, de modo que possam ter base teórica e prática para refletir sobre a possível inserção de tais metodologias em suas salas de aula.

Pesquisas em todo mundo discutem a importância da resolução de problemas no processo de ensino. Polya (1945,1995), Lester (1983), Schoenfeld (1985), D´Amore (1993a), Van de Walle (2009).

Aqui no Brasil diversos trabalhos têm mostrado que a Resolução de Problemas como metodologia de ensino tem potencial para contribuir no processo de ensino e aprendizagem nas salas de aula de matemática, representando uma alternativa metodológica frente à complexidade da sala de aula, conforme Andrade (1998), Onuchic (1999) Pironel (2002), Azevedo (2002), Allevato (2005), Huaman (2006), dentre outros.

Assim como na Resolução de Problemas, há diversos estudos que apontam para uso de materiais manipulativos, jogos e desafios como opção para apoiar a formação de conceitos matemáticos, especialmente quando utilizados em situações problemas dentro de uma perspectiva de construção e redescoberta, entre os quais, Mendes (2006), Rêgo e Gaudêncio (2003). Fiorentini e Miorim (1990), Lorenzato (2006a; 2006b), Radford (1997), D'Amore (2006).

Em nosso caso, o foco de interesse foi a Resolução de Problemas como metodologia alternativa e suas contribuições para a formação inicial dos professores polivalentes. Nossa hipótese se baseia na idéia de que a Resolução de Problemas, enquanto metodologia na formação inicial de professores pode desencadear contribuições para sua prática futura. Por um lado possibilitando o re-visitar e a apreensão de conceitos matemáticos, especialmente os que deverão ser ensinados e construídos nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, por outro, possibilitando aos futuros professores vivenciarem outras metodologias de ensino.

Dessa forma, desenvolvemos através do Programa de Mestrado Profissional da Universidade Estadual da Paraíba, o presente trabalho acadêmico que teve como foco promover curso de formação inicial para professores polivalentes onde a metodologia da Resolução de Problemas teve um destaque central na formação.

O Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - MCEM oferecido pelo Centro de Ciências e Tecnologias – CCT da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB tem como objetivo principal aprofundamento da formação de professores de Física e de Matemática em nível de Ensino Fundamental, Médio e Superior quanto ao domínio de conhecimentos, levando em consideração os aspectos epistemológicos, metodológicos e históricos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem destas disciplinas, como também a utilização de novas tecnologias de ensino, os processos de divulgação científica e a realização de pesquisas sobre os fenômenos ocorridos em sala de aula. É previsto como Trabalho Final uma pesquisa que gere produtos ou processos educacionais aplicáveis à solução de problemas inerentes à prática docente, apresentado em forma de dissertação.[3]

Dessa forma o produto gerado por nossa pesquisa corresponde às sequências de atividades desenvolvidas na sala de aula e a análise das contribuições da Metodologia da Resolução de Problemas na formação inicial de professores que lecionarão matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Acreditamos que essa análise possa servir de subsídio para elaboração de propostas de formação que levem em consideração o uso da Resolução de Problemas na formação docente. A análise foi realizada a partir da intervenção no componente curricular Fundamentos da Matemática do Curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Vale do Acaraú – UVA-UNAVIDA.[4]

O conjunto de atividades desenvolvidas teve como propósito principal a construção de um ambiente de formação, que levasse em consideração as demandas formativas dos futuros docentes no que diz respeito ao ensino de matemática. A Resolução de Problemas surge como metodologia de ensino alternativa e permeou todo processo de formação. A análise de suas contribuições à formação dos futuros docentes foi realizada à luz do referencial teórico de Shulman (1986) e de Onuchic (2004) além do diálogo com outras pesquisas ligadas à formação de professores e a Resolução de Problemas.

[3] Extraído do documento Estrutura Curricular do MCEM-UEPB.
[4] Os motivos para escolha dessa instituição estão explicitados no próximo capítulo.

Outro aspecto trazido pelas atividades desenvolvidas durante a formação foi a necessidade de mostrar o conhecimento matemático e sua aprendizagem como algo prazeroso e possível.

A pesquisa que apresentamos ocorreu em dois momentos de intervenção distintos. A primeira intervenção realizada entre maio e julho de 2009, teve como objetivo a aplicação das atividades propostas e os instrumentos de pesquisa em caráter de projeto piloto, tanto as atividades quanto os instrumentos foram construídos ao longo do curso de formação. A segunda intervenção realizada entre março e maio de 2011, teve como propósito reaplicar as atividades e instrumentos, agora já desenvolvidos e reajustados a partir dos resultados obtidos na primeira intervenção, com uma ênfase maior na Resolução de Problemas.

A presente dissertação está estruturada em quatro capítulos, o capítulo 1 é destinado ao delineamento de nossa pesquisa, trazemos como elementos principais à discussão do nosso problema de pesquisa, dos objetivos desse estudo e do caminhar metodológico que empreendemos a fim de responder as questões propostas. Nesse capítulo apresentamos os motivos pelos quais escolhemos a Resolução de Problemas, enquanto metodologia de ensino. Apresentamos na seção destinada à metodologia uma discussão sobre a natureza de nossa pesquisa, os passos metodológicos e a descrição dos instrumentos de coleta de dados.

No capítulo 2 apresentamos a fundamentação teórica desenvolvida a partir da revisão bibliográfica sobre a formação inicial de professores e os saberes necessários à prática docente, comentamos também a estruturação dos cursos de pedagogia, a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, fazemos também referência ao papel das crenças e atitudes na formação docente.

O capítulo 3 é destinado à descrição das práticas efetivadas durante a realização do curso. Nesse capítulo apresentamos o planejamento e a descrição dos encontros realizados durante a realização da disciplina, bem como atividades que foram desenvolvidas nesses encontros.

No capítulo 4 retomamos alguns aspectos metodológicos da pesquisa e apresentamos os dados coletados, seguidos da sua análise à luz do referencial escolhido.

Após esse capítulo realizamos algumas considerações finais sobre os principais resultados do trabalho e apontamos recomendações para trabalhos futuros.

Nos anexos do trabalho, apresentamos as atividades desenvolvidas e instrumentos de coleta de dados, documentos oficiais consultados.

CAPÍTULO 1

Delineamento da Pesquisa: razões e escolhas metodológicas do nosso caminhar.

Apresentamos no capítulo que segue uma discussão sobre o nosso problema de pesquisa, os objetivos fixados e a metodologia de pesquisa que utilizamos para responder as questões colocadas.

A seção que trata do nosso entendimento sobre o problema de pesquisa, intitulada Problematização foi construída com base em dois aspectos: primeiro nos resultados de pesquisas em Educação Matemática sobre a formação inicial de professores dos anos iniciais, enquanto o segundo está centrado na nossa própria prática lecionando os componentes curriculares Fundamentos da Matemática Elementar e Metodologia do Ensino de Matemática no curso de pedagogia, onde se dá a investigação.

Na seção seguinte a Problematização apresentamos os objetivos da pesquisa, logo em seguida discutimos os aspectos metodológicos da pesquisa, onde definimos a natureza da pesquisa, os procedimentos e instrumentos utilizados na coleta dos dados.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A sociedade atual necessita de que o indivíduo desenvolva consciência de seu papel como participante e construtor do contexto social em que vivem. Para tanto, o processo de formação, que começa desde os primeiros contatos da criança com a escola, pode contribuir, se direcionado nesse sentido, para a formação de sujeitos com esse perfil.

Direcionar o trabalho escolar nesse sentido significa empreender nas experiências escolares práticas que privilegiem o crescimento intelectual, referendado por princípios éticos, de autonomia e solidariedade. Nessa perspectiva, o foco da formação passa a ser o desenvolvimento de indivíduos que sejam interventores da realidade na qual estão inseridos, ou seja, cidadãos críticos e preocupados com o bem estar do outro e do mundo em que vivem.

A matemática, como disciplina escolar, tem um grande potencial, para servir de pilar na formação de indivíduos capazes de melhor compreender e interferir na realidade social em que habitam. Dentre algumas características do conhecimento matemático, destacamos o desenvolvimento da autonomia, compreensão e elaboração de processos, trabalho coletivo efetuado de forma colaborativa e a capacidade de resolver problemas e desafios.

Esse potencial da matemática é discutido por Santaló (1990, 1996) ao debater sobre o desafio de ensinar matemática para não-matemáticos[5]. O autor chama atenção para os avanços alcançados pela civilização e destaca o importante papel da matemática na formação dos cidadãos do terceiro milênio:

> No que diz respeito à matemática, Platão expõe boas razões para prescrever como primordial o ensino do cálculo e da geometria, observando que "nenhuma arte e nenhum conhecimento podem prescindir da ciência dos números" (...) Na atualidade, os motivos talvez não sejam os transcendentais que assinalava Platão, mas sim as necessidades práticas de poder entender e utilizar com proveito as tecnologias modernas. Devido a isso, parece unanimemente aceito que o ensino da matemática deve continuar prescrito para todos, tanto nos níveis superiores, para os criadores no mundo das idéias ou na esfera tecnológica, como também nos níveis inferiores, para o homem comum, que sem ser criador necessita de conhecimentos matemáticos para sua atuação no campo do trabalho e para compreender, ainda que superficialmente, as bases e as possibilidades da moderna tecnologia, sem necessidade de recorrer à crença em mitos ou milagres. (SANTALÓ, 1996, p. 14)

O autor como podemos ver no trecho acima, percebe a matemática como conhecimento importante tanto para quem faz ciência, como para os cidadãos que usam matemática em seu dia-a-dia como ferramenta de trabalho ou como instrumento de leitura do mundo.

Desde os primeiros anos da educação básica a matemática faz parte do currículo. Acreditamos que o Professor de Ensino Fundamental tem papel importante na efetivação de práticas de ensino em sala de aula que propiciem aos educandos os benefícios que o conhecimento matemático pode proporcionar.

Para desencadear tais práticas é necessário que a formação dos professores, inicial e continuada, chame esses profissionais à reflexão sobre a matemática, enquanto conhecimento, os seus processos de ensino e aprendizagem e seu lugar no currículo. Estes são, segundo Shulman (1986) os três tipos de saberes necessários ao professor; conhecimento do conteúdo que vai lecionar, conhecimento pedagógico e conhecimento do lugar dessa disciplina no currículo. Seria ingenuidade acreditar no sucesso de um processo de ensino onde o professor manifesta incompreensão frente aquilo que vai ensinar. Bem como pensar que somente o domínio do conteúdo confere ao professor as ferramentas para promoção de situações de aprendizagem. Sobre esse aspecto discutiremos mais adiante no Capítulo 2.

Fiorentini e Lorenzato (2006) destacam que o problema de pesquisa surge a partir das inquietações que o pesquisador tem frente a um fenômeno. São as contradições ou dificuldades de compreender ou de explicar frente a um objeto, que motivam a busca por

---

[5] O Termo Não-matemáticos para Santalô (1996) refere-se as pessoas comuns que não são matemáticos profissionais.

respostas e possíveis soluções. Atuando como professor formador no curso de Pedagogia, percebi problemas e contradições que me levaram a inquietações a respeito do tipo de conhecimento que estava sendo produzido durante aqueles momentos de formação e como o meu trabalho estava contribuindo para formação daqueles sujeitos. O que eu poderia oferecer com este processo que já não estivesse sendo feito?

A minha experiência com a formação inicial de professores polivalentes, tem mostrado que um grande número de profissionais, que já lecionam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, demonstra dificuldades ao falar e discutir sobre matemática. Percebemos também, na observação de práticas em sala de aula, que o ensino dessa disciplina nas séries iniciais é superficial e pautado pela repetição.

Atuando também na formação continuada de professores encontramos esse problema. Em alguns casos, mesmo o professor tendo vivenciado um processo de formação inicial em nível superior, não consegue compreender bem os conceitos que ensina, bem como, diferentes formas de viabilizar a construção desse conceito. As dificuldades em relacionar e aplicar os conceitos em diferentes contextos é muito comum, o que mostra que há problemas no processo de formação inicial do professor polivalente, no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem de matemática, evidenciando a necessidade de debates e reflexão nesse sentido.

Curi (2006) aponta como problemas na formação inicial do professor polivalente, a estruturação dos cursos e a distribuição da carga horária, destinada ao conhecimento matemático, além da falta de uma formação especializada em Educação Matemática, por parte de alguns docentes que ministram a formação. Segundo esta pesquisadora são poucos os cursos de pedagogia que oferecem disciplinas voltadas para o conhecimento matemático e para a metodologia de ensino e aprendizagem desse conhecimento. Comumente, há uma ênfase nas questões de metodologia, num sentido instrumental. Nas ementas dessas disciplinas apesar de temas como a resolução de problemas serem citados, na prática não ocorre.

Compreendemos que a formação inicial pode ser um momento para re-significar crenças a respeito do que é matemática e sobre seu aprendizado construídos durante a formação na Educação Básica. Quando essa formação não cumpre esse papel levam à construção e ao fortalecimento de representações acerca da matemática, como um objeto de conhecimento de difícil compreensão, tendo a repetição como melhor caminho para seu aprendizado, perpetuando esse ciclo.

Outra dificuldade para os professores-alunos[6] em formação inicial, diz respeito à relação afetiva que tem com a matemática. Essa relação afetiva, às vezes, é carregada de aspectos negativos que desenvolveram com relação à matemática. Acreditamos que isso seja um forte motivador para um ensino de matemática que desenvolve em seus alunos atitudes e crenças negativas frente a esse corpo de conhecimento. Frases como "matemática é um dom", "matemática é muito difícil", "matemática nunca entrou na minha cabeça" são comuns no discurso de professores e repetidas no discurso de alunos.

Diante do cenário exposto, passamos a refletir sobre como desenvolver um trabalho de formação de professores que possa discutir o conhecimento matemático, propiciando aos futuros professores subsídios para lecionar de forma a promover a aprendizagem deste conhecimento.

Com relação ao conhecimento matemático na formação de professores nos perguntamos; qual deve ser o foco desse processo de formação? Quais metodologias podem garantir a formação de conceitos matemáticos e a reflexão sobre seu uso em sala de aula? Que componentes afetivos, cognitivos, atitudinais e metacognitivos precisam ser trabalhados?

Pesquisas em Educação Matemática Curi (2004; 2006), Zimer (2002; 2008), Bulos (2008) Fiorentini (2002), indicam a importância de lançarmos nosso olhar para a formação de professores polivalentes. Dentre as recomendações, destacam-se; 1. Trazer para o cenário de formação a Resolução de Problemas; 2. O fortalecimento de atitudes positivas com relação à matemática; 3. Desenvolver atividades metacognitivas sobre ação docente na sala de aula de matemática.

Em nossa pesquisa o olhar é sobre a Resolução de Problemas. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006) a Resolução de Problemas constitui-se de uma linha de pesquisa em Educação Matemática com certa quantidade de contribuições que indicam para seus benefícios, quando utilizada de forma adequada na sala de aula. Entendida como uma metodologia de ensino, a Resolução de Problemas passa ser alternativa para ensino e aprendizagem em matemática.

Segundo Schoenfeld (1985) a Resolução de Problemas assim entendida, traz a possibilidade de que estudantes mobilizem seus conhecimentos e desenvolvam sua capacidade de lidar com as informações necessárias para resolver situações problemas. Isso implica seu desenvolvimento na direção de uma visão ampliada da matemática, do que seja um problema e da sua autoconfiança.

[6] Em nossa pesquisa o termo professores-alunos se refere aos estudantes do Curso de Pedagogia que muitas vezes procuram a formação inicial mais já atuam na sala de aula ou em atividades ligadas à Educação.

Tendo em vista tais posicionamentos acerca da Resolução de Problemas para o ensino e aprendizagem de matemática, nos perguntamos qual o seu papel na formação inicial de professores? Quais as possíveis contribuições?

Essas indagações surgiram a partir de minha prática como professor no curso de pedagogia. Em algumas aulas utilizei a Resolução de Problemas, os resultados aparentes indicaram a necessidade de observarmos com olhar investigativo as potencialidades desse processo de formação.

Ao desenvolver sessões de Resolução de Problemas utilizando materiais manipulativos, um dos alunos que se considerava "fraco" e que não participava das atividades, passou a ter um maior rendimento e a envolver-se com as atividades propostas. Desenvolveu possivelmente atitudes positivas sobre a sua capacidade de fazer matemática e acreditar em sua potencialidade de aprendizagem.

Por outro lado, alunos que respondiam de imediato aos exercícios padrões e apresentavam um maior rendimento em provas tradicionais, passaram a ter em um primeiro momento, atitudes de insegurança ao trabalharem problemas fora dos padrões a que estavam habituados. Neste movimento de superações e desconfortos, percebíamos em alguns momentos uma condução natural do processo de formação desses professores-alunos à reflexão do seu fazer pedagógico em sala de aula, de suas opções metodológicas bem como de suas experiências passadas com a matemática.

Percebemos também, pouca intimidade com o conhecimento matemático por parte de muitos professores-alunos, o que para nós é motivo de preocupação dado que muitos desses profissionais lecionam matemática em suas salas de aulas. Apesar de quase todos perceberem a matemática como um conhecimento importante, não se sentiam à vontade para discuti-la.

Outro fato observado em nossa vivência na formação inicial de professores no Curso de Pedagogia, por meio de relatos de colegas da instituição que também ministram aulas de matemática no curso, foi que estas aulas eram lecionadas majoritariamente a partir da exposição de conteúdos, apesar de alguns professores incluírem no seu planejamento sessões de resolução de problemas ou outras atividades, a metodologia utilizada não se distancia muito da seqüência; definição – explicação – exemplos – exercícios. Em nossa opinião isso reforça a idéia de que a repetição é a principal forma de ensinar conceitos matemáticos.

No que diz respeito à disciplina metodologia do ensino da matemática, observamos que esta é centrada basicamente na exposição e estudo de recursos didáticos voltados para o ensino de alguns conteúdos de matemática, a partir dos quais são organizadas micro-aulas onde os professores-alunos planejam e desenvolvem aula utilizando estes recursos. Refletindo sobre essa prática, percebemos que os resultados de pesquisas e tendências no ensino de matemática, não tomam lugar de destaque nas discussões. A disciplina tem um cunho essencialmente pragmático, distanciando-se um pouco de debates que possam levar à reflexão do fazer pedagógico desses professores-alunos.

Apoiados nas observações de nossa própria prática, lecionando Fundamentos da Matemática e Metodologia do Ensino da Matemática e, nas recomendações e resultados de pesquisas em Educação Matemática sobre a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, levantamos deficiências na formação inicial destes professores que podem ter reflexos diretamente nas suas salas de aula. Isso justificou a importância de lançarmos mão de diferentes perspectivas na construção e efetivação do seu processo de formação inicial, com o objetivo de superar alguns dos aspectos negativos detectados e lançar luzes, que intensifiquem o debate sobre essa formação.

Para isso levantamos a seguinte pergunta que norteou nosso trabalho de pesquisa: *1. Diante das dificuldades apresentadas na formação inicial dos professores polivalentes quais as contribuições da Resolução de Problemas nesse processo de formação, quanto ao conhecimento da disciplina e conhecimento pedagógico da disciplina?*

Esse questionamento seguiu as duas hipóteses levantadas na introdução desse trabalho, a primeira diz respeito aos professores necessitarem de uma forte formação dos processos de ensino e aprendizagem em matemática para desempenharem o seu papel satisfatoriamente na sala de aula. A segunda é que metodologias e processos de ensino e aprendizagem diversificados podem contribuir para o cumprimento desse papel.

Devido à complexidade de nossa proposição, optamos por analisar apenas duas das três principais categorias de conhecimentos elencadas por Shulman (1986).

As respostas a essas questões constituem a análise de nossa pesquisa. As atividades desenvolvidas durante a formação constituem nosso produto de pesquisa.

Diante do problema explicitado e da questão de pergunta definida, apresentamos na seção seguinte os objetivos por nós fixados. A construção desses objetivos constituiu um grande desafio devido à complexidade da problemática que nos propusemos a investigar.

1.2. OBJETIVOS

O Objetivo Geral de nossa pesquisa contemplou a busca pela compreensão das contribuições da Resolução de Problemas, enquanto metodologia de ensino na formação inicial dos professores-alunos, sendo que o produto de nossa pesquisa consistiu da análise desse processo de formação. Dessa forma foi fixado como objetivo geral de nossa pesquisa:

"Analisar possibilidades e limites da Resolução de Problemas, a partir de uma sequência de atividades de ensino de matemática que leve em consideração a realidade dos alunos e as demandas formativas e funcionais de um curso de formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental."

Com o intuito de alcançar o objetivo geral e responder a questão de pesquisa levantada estabelecemos os seguintes objetivos específicos:

Objetivos Específicos

- ✓ Organizar uma sequência de atividades de matemática baseada na metodologia da Resolução de Problemas, a ser aplicada em uma turma de Pedagogia, no componente curricular Fundamentos da Matemática;
- ✓ Comparar habilidades matemáticas no início e o final do curso para estabelecer parâmetros que nos permitam enxergar o quanto esses professores - alunos avançaram com a participação na disciplina;
- ✓ Identificar possíveis crenças e atitudes desses professores-alunos frente ao conhecimento matemático antes e após a aplicação da proposta de ensino;
- ✓ Descrever as contribuições e limitações da aplicação das atividades na formação dos professores-alunos.

Conforme observamos nos objetivos específicos de nossa pesquisa, o primeiro deles foi planejado para atender a estruturação do nosso produto de pesquisa, ou seja, a apresentação das atividades baseadas na Resolução de Problemas.

O segundo objetivo específico trouxe a preocupação com as categorias de saber elencadas por Shulman (1986), embora não esteja explícito o conhecimento pedagógico como categoria de conhecimento, este foi também objeto de estudo como dissemos anteriormente na problematização do trabalho.

A opção por fixar como objetivo específico a identificação de elementos do domínio da afetividade, deveu-se ao fato de que as questões afetivas têm uma presença efetiva nas relações de sala de aula. No trabalho de Curi (2004) a pesquisadora destaca que essas demandas necessitam ser consideradas no processo de formação inicial ou continuada dos professores polivalentes.

No último objetivo específico atentamos para a descrição das contribuições e limitações da Resolução de Problemas na formação docente, no que diz respeito, aos conhecimentos necessários para a sua prática em sala de aula com o ensino de matemática.

Na seção a seguir discutimos o que consideramos a espinha dorsal de nosso trabalho de pesquisa. Apresentamos as opções metodológicas feitas por nós, os instrumentos e atividades desenvolvidos durante a pesquisa, o caminhar metodológico por nós empreendido, bem como discutimos a natureza conceitual da pesquisa, a partir da natureza de nosso trabalho. Fazemos também a caracterização de forma breve das atividades empreendidas e planejadas a partir do projeto de pesquisa. Localizamos o leitor quanto aos sujeitos, instrumentos, escolha da instituição de ensino onde a pesquisa ocorreu e por fim trazemos aspectos sobre o processo de análise de dados. No Capítulo 3 retomamos uma discussão metodológica com enfoque nas atividades desenvolvidas no curso de formação.

1.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.3.1 Natureza da Pesquisa

Nossa pesquisa se constituiu de uma intervenção didática realizada no Curso de Pedagogia. Essa intervenção compreendeu a organização do componente curricular Fundamentos da Matemática tendo como metodologia central a Resolução de Problemas, apoiados no conceito de Pesquisa Pedagógica, segundo Lankshear e Knobel (2008).

Para Lankshear e Knobel (2008) para que a pesquisa seja caracterizada como Pesquisa Pedagógica alguns aspectos devem ser considerados: 1. A Pesquisa Pedagógica é essencialmente qualitativa, no entanto, não se descarta possibilidade de utilizarmos métodos quantitativos; 2. A Pesquisa Pedagógica tem como finalidade a compreensão de fenômenos ligados a sala de aula em determinado contexto, embora seus métodos não se restrinjam apenas a observação direta da sala de aula; 3. Professores-pesquisadores, ou seja, aqueles que investigam sua própria prática ou de colegas, podem pertencer a programas de Pós-graduação, dessa forma a Pesquisa Pedagógica é também acadêmica e contribui também para o desenvolvimento profissional do professor-pesquisador.

Apoiados nesses pressupostos qualificamos a natureza de nosso trabalho de intervenção como Pesquisa Pedagógica.

A nossa pesquisa é qualitativa. A escolha por uma pesquisa de caráter qualitativo passou pelo entendimento que, segundo Ludke e André (1986), em tais moldes a pesquisa pode proporcionar uma compreensão mais ampla e profunda da realidade investigada.

Em nosso caso a realidade objeto de estudo era a sala de aula de matemática na formação de professores polivalentes. Como em qualquer sala de aula, composta pela figura do professor, como mediador da construção do conhecimento, pelo conhecimento a ser aprendido e pelos alunos, em nosso caso os professores-alunos sujeitos da pesquisa, sabíamos das dificuldades dada a complexidade desse ambiente de formação. Dessa maneira optamos por uma metodologia de pesquisa que levasse em consideração os olhares e impressões dos sujeitos envolvidos. Onde suas experiências nesse processo de formação não fossem vistos como variáveis estanques representadas de forma estática. Por essa razão nossa opção foi por uma metodologia de cunho qualitativo.

Nesse entendimento a investigação qualitativa privilegia a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, recolhendo os dados a partir de um contato aprofundado com os indivíduos, na pesquisa qualitativa a fonte de dados é o ambiente natural, onde o pesquisador é o principal instrumento. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.47).

Mesmo assim não descartamos a possibilidade de utilização de dados quantitativos, caso fosse necessário, mas privilegiando a compreensão dos dados apresentados.

Ainda segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 48) nesse tipo de pesquisas os dados recolhidos, podem ser advindos das mais variadas fontes, como análise de textos pessoais dos sujeitos da pesquisa, entrevistas, manuais e documentos oficiais, atividades produzidas na sala de aula entre outros.

Em sentido semelhante Lankshear e Knobel (2008) destacam que fazer Pesquisa Pedagógica não se limita apenas a observação da sala de aula (a própria ou a de colegas), ela poderá ocorrer a partir da reflexão sistemática e documentada sobre as próprias experiências vivenciadas na intervenção. Portanto, podem ser usados como fonte de dados textos e questões teóricas ou conceituais dirigidas aos sujeitos da pesquisa, as falas desses sujeitos, textos e documentos da própria instituição onde ocorre a intervenção como manuais e documentos administrativos, entre outros.

Em relação ao segundo aspecto da Pesquisa Pedagógica, ou seja, a sua finalidade, como já explicitamos, a formação inicial de professores polivalentes foi escolhida como cenário a partir de indagações de minha prática como professor formador no curso de pedagogia.

Sobre o terceiro aspecto Lankshear e Knobel (2008) afirmam:

> Não achamos que a pesquisa pedagógica deva ser conduzida de maneira independente ao envolvimento acadêmico formal. Não vemos por que razão os professores não possam engajar-se em programas acadêmicos de pós-graduação, para conduzir pesquisas relevantes às próprias necessidades e aos interesses como educadores. O ponto crucial é que os propósitos ou os objetos da pesquisa pedagógica devem fluir de questões, problemas ou preocupações autênticos. (IBID, p.17)

Nossa questão de pesquisa nasceu, conforme dissemos na seção destinada a problematização, no âmbito de minha prática como professor formador além das recomendações de trabalhos futuros feitas por Curi (2004). O propósito dessa pesquisa no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, do qual fazemos parte, foi a geração do produto final com ênfase em trazer possíveis soluções e alternativas no contexto em que se dá a investigação.

1.3.2 Fases da Pesquisa

Lankshear e Knobel (2008) destacam que uma pesquisa de qualidade necessita ter o perfil de uma investigação sistemática e rigorosa. Para isso, é necessária a estruturação de um projeto que oriente os passos e ações do pesquisador. Esse projeto deve contemplar 05 características: 1. o projeto deve ser edificado sobre problemas e questões claras; 2. o projeto de pesquisa é guiado por estruturas teóricas e conceituais; 3. o projeto de pesquisa deve ter uma estratégia de coleta de dados; 4. uma estratégia para analisar os dados e; 5. uma estratégia para interpretação dos dados.

Em síntese o projeto que é o esqueleto da pesquisa precisa contemplar o planejamento das seguintes fases:

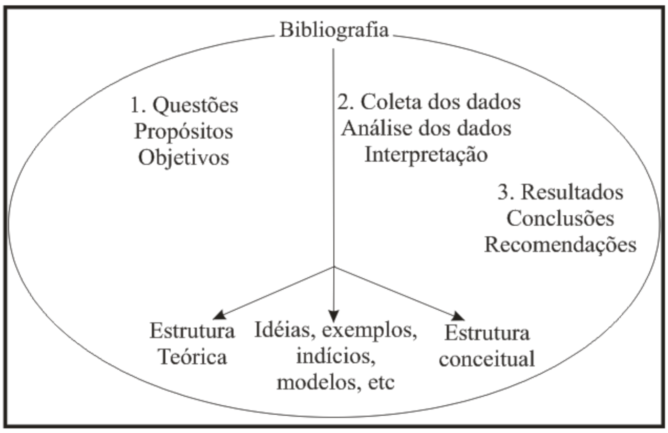


Figura 01 – Adaptado de Lankshear e Knobel (2008) Ciclo da pesquisa pedagógica

O modelo acima serviu de base para construção do projeto de pesquisa, submetido com sucesso a qualificação no início do 2º semestre de 2010. Partindo do modelo apresentado dividimos nossa pesquisa nas seguintes etapas:

1. Construção do problema de pesquisa;
2. Leituras de Bibliografia;
3. Organização do Projeto;
4. Escolha da Metodologia;
5. Intervenção piloto;
6. Análise de dados;
7. 2ª Intervenção;
8. Análise de dados;
9. Discussão de Resultados/Recomendações futuras;
10. Apresentação do Trabalho Final/Produto de Pesquisa.

1.3.3 Sujeitos da Pesquisa

Como mencionamos na introdução de nosso trabalho a pesquisa se deu em dois momentos de intervenção distintos. A primeira intervenção foi realizada entre maio e julho de 2009, ocasião em que 30 professores-alunos participaram do curso no componente curricular Fundamentos da Matemática. As atividades e instrumentos foram aplicados em caráter de projeto piloto. A maioria dos instrumentos e atividades desenvolvidos durante essa intervenção foi mantida na segunda intervenção, como veremos no terceiro capítulo.

A segunda intervenção ocorreu entre março e maio de 2011, e teve como propósito reaplicar as atividades e instrumentos, agora já desenvolvidos e reajustados a partir dos resultados obtidos na primeira intervenção. Os sujeitos a quem nos referimos na descrição dos dados são oriundos da turma 02 na segunda intervenção.

Eram professores-alunos na turma 02, regularmente matriculados na disciplina Fundamentos da Matemática, 15 (quinze) sujeitos dos quais, de acordo com o critério de frequência descrito no Capítulo 4, permaneceram 09 (nove) sujeitos, que participaram de todas as atividades propostas.

O perfil desses sujeitos está descrito no Capítulo 4 de nossa pesquisa.

1.3.4 Instrumentos de coleta de dados

Seguindo o cerne de nossa pesquisa, ou seja, analisar as contribuições e limitações da Resolução de Problemas na formação inicial dos professores polivalentes, no que diz respeito aos conhecimentos necessários para a prática de ensino de matemática pelos professores-alunos, nossa primeira indagação após optarmos por um estudo qualitativo, foi quais os instrumentos podiam dar conta dos dados que precisávamos para responder nossa questão de pesquisa.

Para responder a questão de pesquisa "*quais as contribuições da Resolução de Problemas nesse processo de formação, quanto ao conhecimento da disciplina e conhecimento pedagógico da disciplina?*" pensamos na construção/escolha de instrumentos que nos fornecessem informações de 03 (três) tipos: 1. Relação Sujeito/Conhecimento Matemático; 2. Sujeito/Conhecimento Pedagógico; 3. Sujeito/Afetividade/Matemática.

Dessa forma agrupamos os instrumentos escolhidos em três partes: na 1ª parte, estavam os que serviriam para analisar as possíveis contribuições da Resolução de Problemas para o desenvolvimento do Conhecimento do Conteúdo da disciplina. Na 2ª parte os instrumentos que pudessem informar contribuições quanto ao Conhecimento Didático da disciplina e, na 3ª e última parte, os instrumentos que nos fornecessem elementos para identificar possíveis crenças e atitudes dos professores-alunos em relação à matemática, ou seja, que fornecessem elementos para pensar possíveis contribuições relacionadas com o domínio afetivo.

Na tabela a seguir apresentamos os principais instrumentos que serviram de base na coleta de dados e na análise de nossa pesquisa e as partes a que se destinaram:

Instrumentos	**1ª Parte: Conhecimento do Conteúdo**	**2ª Parte: Conhecimento Didático**	**3ª Parte: Crenças e Atitudes**
Atividade 01 – Diagnóstico			
Instrumento 02 – Ficha do Aluno (a)			
Instrumento 03 – Registro da Aula			
Instrumento 04 – Narrativas			
Entrevista Informal Coletiva – 1ª Aula			
Registro no Diário de Bordo			
Entrevista Semi-estruturada			
Situações Problemas e Atividades			

Tabela 01 – Agrupamento de instrumentos de coleta de dados.

Dos instrumentos citados na tabela 01, apenas os instrumentos 03 e 04 não foram utilizados na intervenção piloto. A razão para inclusão se justificou, especialmente, por sentirmos necessidade de que os sujeitos explicitassem de forma mais clara como eles percebiam o processo do qual estavam participando, bem as relações passadas que tiveram com a matemática.

Na seção a seguir apresentamos cada um dos instrumentos listados acima e como foram usados na pesquisa. Nessa descrição além das expectativas que tínhamos para cada instrumento, justificamos as intenções e escolhas feitas durante aplicação destes.

No terceiro capítulo a discussão sobre os instrumentos é retomada, porém no sentido de apresentar como foi planejada a 2ª intervenção juntamente com as atividades e os problemas propostos.

1.3.5 Descrição dos Instrumentos

O primeiro instrumento foi intitulado de Atividade 01 – Diagnóstico, conforme vimos essa atividade tinha o objetivo de sondar os professores-alunos quanto ao conhecimento matemático e as suas habilidades em resolver questões consideradas elementares, para professores que ensinam matemática.

O diagnóstico apresenta 14 questões versando sobre diversos conteúdos matemáticos que pretendíamos abordar durante a intervenção.

Esses conteúdos foram agrupados dentro dos seguintes blocos conforme segue:

Bloco 01	***Bloco 02***	***Bloco 03***	***Bloco 04***
⇨ Números Naturais; operações e propriedades. ⇨ Sistema de Numeração Decimal e suas propriedades.	⇨ Números Racionais; operações e propriedades. ⇨ Porcentagem.	⇨ Álgebra; expressões, equações e pensamento funcional.	⇨ Elementos de Geometria; áreas de figuras planas, estudo de polígonos e circunferência.

Tabela 02 – Blocos de conteúdos planejados para intervenção.

A escolha desses conteúdos foi realizada a partir de reflexões sobre os conhecimentos matemáticos que julgamos essenciais para a formação docente de professores que lecionarão matemática nas séries iniciais. Embora, houvesse de nossa parte o entendimento que muitos outros conteúdos poderiam fazer parte desses blocos, optou-se por uma escolha que fosse possível realizar dentro da carga horária da disciplina, aproximadamente de 60 h (setenta horas-aula), dividida em 6 (seis) encontros semanais de 10 (dez) horas cada.

Ao observarmos a atual ementa proposta para o curso percebemos que a disciplina deve ser voltada toda para matemática básica elementar ensinada no Ensino Fundamental do 1º ao 5º ano.

UVA/UNAVIDA - EMENTA: FUNDAMENTOS DA MATEMÁTICA ELEMENTAR. CH 90 h.

Introdução aos conceitos da matemática: visão de conjunto da matemática nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. Operações mentais: raciocínio lógico, pensamento divergente. Os conteúdos naturais e de procedimentos da matemática na primeira fase do Ensino Fundamental.

Figura 02 – Ementa Fundamentos da Matemática Elementar

A decisão de trazer outros conteúdos como, por exemplo, elementos da álgebra, foi fundamentada em nosso referencial teórico, como veremos no Capítulo 2. Shulman (1986) destaca que não basta ao profissional saber o conteúdo em si, pelo contrário, segundo o autor é necessário ao futuro professor conhecimentos mais amplos sobre o assunto que vai lecionar.

Apresentamos a seguir as questões da Atividade 01 – Atividade de Diagnóstico e os objetivos propostos para cada uma delas:

Questão 01

Observe a nota de compras da Escola Souto Maior feita pela Diretora Ana:

Nota de Compras			
Discriminação	Qtd	V. Unit.	Valor R$
Carteiras individuais	100	15,56	
Retroprojetor	02	794,59	
Almofada p/ carimbo	03	3,25	9,75
Papel A4	54	12,23	
Lápis quadro branco	125	3,37	
Tinta lápis quadro branco	25	6,00	150,00
Datashow	01	1613,40	
		Desconto de 15%	-
		Total a pagar	

a- Complete os campos que falta na tabela.

b- Qual o valor total de compras sem o desconto?

c- Qual o valor com o desconto?

d- Se Ana fosse insistente na pechincha e conseguisse 30% de desconto, de quanto seria o novo total?

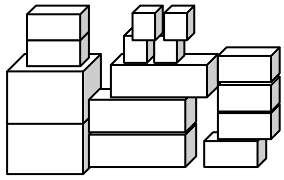
e- Supondo que a escola Souto Maior seja privada, e os pais terão que arcar com essa despesa, considerando que há 85 pais na escola e que a divisão é feita em parte iguais determine qual o valor da contribuição de cada pai.

Quadro 01 – Questão Diagnóstico 01.

Na Questão 01 foi proposta aos professores-alunos a tarefa de preencher a nota de compras de uma escola fictícia, nessa questão os professores-alunos precisavam demonstrar suas habilidades quanto o cálculo com as operações básicas com números racionais na forma decimal e habilidade relacionada ao cálculo de porcentagem. Chamamos atenção para relação entre o desconto real e o desconto hipotético sugerido no item d, de modo que pudéssemos observar como os professores-alunos percebem a proporcionalidade no valor do desconto.

Questão 02

Numa farmácia, um medicamento foi embalado em caixas onde cabem 1000, 100, 10 e 1 unidades. O total de caixa utilizadas para embalá-lo está na figura ao lado:



a- qual é o número de unidades, desse medicamento, embaladas?
b- Se tivéssemos apenas embalagens de 10 unidades quantas seriam precisas para embalar os medicamentos?

Questão 03

Seis cartões com os dígitos 7,2,9,8,3,5 formam dois números de três algarismos. Pretende-se que os números tenham a maior soma possível. Qual é essa soma?

Questão 04

Veja a representação de uma adição em que os algarismos A, B, e C são desconhecidos e distintos. Qual é a soma de A+B+C?

$$\begin{array}{r} A\ 3\ C \\ +\,5\ B\ 8 \\ \hline 1\ 3\ 3\ 3 \end{array}$$

Questão 05

Um número tem três algarismos. O algarismo das centenas é 2 e o das unidades é 5. Trocando o 2 e o 5 de lugar, obtemos um novo número que é maior que o anterior em:

2 A 5
5 A 2

a- 297 unidades
b- 303 unidades
c- 197 unidades
d- 203 unidades

Questão 06

Uma montadora tem 3 modelos de carros disponíveis em 4 cores. Quantas são as escolhas possíveis para um cliente?

Questão 07

Qual deste é o maior número:
a- 2 x 0 x 2006 b- 2 + 0 x 2006 c- 2 x 0 + 6 d- 2 x (0 + 6) e- 2006 x 0 + 0 x 6

Questão 08

$9^{20} + 9^{20} + 9^{20}$ é igual a:
a- 9^{20} b- 3^{66} c- 9^{23} d- 3^{41} e- 3^{23}

Quadro 02 – Questões Diagnóstico 02 a 08.

Podemos observar que o conjunto de questões no quadro 04 compreende questões que tratam, assim como na questão 01, de conhecimentos matemáticos relacionados ao bloco 01, isto é, conteúdos relativos ao conjunto dos números naturais, operações e propriedades e propriedades relacionadas ao sistema de numeração decimal.

A questão 02 foi inspirada em uma atividade proposta na Coleção Matemática de Andrini e Zampirolo (2007), tinha como objetivo observar a compreensão dos professores-alunos acerca da propriedade de agrupamento do sistema do Sistema de Numeração Decimal, esperava-se que os professores-alunos associassem aos quatro tamanhos diferentes de embalagens na figura os agrupamentos; unidade, dezena, centena e unidade de milhar, o que informaria um total de 2364 unidades do medicamento em questões. Do mesmo modo no item b, avaliaríamos dois aspectos; o primeiro deles se os professores perceberiam que 2364 unidades correspondem necessariamente a 236 agrupamentos de 10, sem necessariamente recorrer ao cálculo. E, o segundo aspecto, era a possibilidade de duas respostas para o item b, ou seja, se considerássemos que nenhum medicamento ficaria fora das embalagens seria preciso 237 embalagens, sendo que uma das embalagens só conteria 3 unidades, isto é, seria uma embalagem incompleta. Do mesmo modo, a resposta poderia ser 236 embalagens e três unidades ficariam fora.

As questões de 03 a 05 foram retiradas da Coleção Matemática e Realidade dos autores Iezzi e Dolce (2005) para o Ensino Fundamental. Essa coleção traz uma seção com testes e desafios são adaptações de questões de vestibulares. São atividades que normalmente exigem um pouco mais de atenção e criatividade dos alunos na sua resolução.

Na questão 03 os professores-alunos são convidados a escrever com os algarismos 2,3,5,7,8, e 9, dois números de 3 algarismos distintos para a soma entre eles seja a maior possível. Na resolução dessa questão esperava-se que os professores-alunos percebessem que obrigatoriamente para que a soma fosse a maior possível deveriam fazer parte da ordem das centenas os algarismos 8 e 9 e consequentemente o 7 e 5 fizesse parte das dezenas e por fim os algarismos menores 3 e 2 das unidades. Um erro muito comum nesse tipo de questão é escrever o maior número possível com os algarismos e esquecer que a soma maior possível é o problema a ser solucionado, ou seja, ao invés da resposta ser 1825, passa a variar para menos.

As questões 04 e 05 são desafios similares, consiste no uso de habilidades de cálculo, utilizando tentativa e erro, para solucionar os algarismos coringa, que satisfazem as condições necessárias. Com esses desafios procuramos avaliar a capacidade dos professores-alunos em lidar com esse tipo de problema utilizando as propriedades do sistema de numeração decimal presente nos algoritmos da soma e da subtração. Notemos que no caso da questão 4 a subtração surge a partir da idéia de diferença entre dois números.

A questão 06 teve como objetivo nos fornecer elementos sobre como os professores alunos percebem a operação de multiplicação e seus diferentes significados, embora o problema seja de simples solução ela traz o Princípio Fundamental da Contagem e a idéia da multiplicação como combinação de possibilidades.

As questões 07 e 08 foram retiradas do Banco de Questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Pública - OBMEP (2005). Nessas questões os professores-alunos são levados a utilizar as propriedades básicas das operações com números naturais, dentre elas propriedades da multiplicação e da potenciação. Na questão 07, o zero e o posicionamento dos parênteses têm um papel fundamental na definição do maior número, muitos alunos manifestam dúvidas ao lidar com o zero que é elemento neutro da soma, porém não ocorre o mesmo na multiplicação. Na questão 08, o principal fundamento para a resolução é perceber que as propriedades da potenciação não se aplicam diretamente à soma, no entanto, as parcelas somadas, são iguais e podem ser escritas como um produto, onde o múltiplo o fator é o número 3, que é também raiz quadrada do número 9. Esses foram os aspectos analisados na questão 08, estávamos interessados em perceber como os professores-alunos percebiam essas propriedades para solucionar a questão.

As questões 9 e 10 da Atividade de Diagnóstico tratavam dos conhecimentos relacionados com o bloco de conteúdos 02, envolvendo os números racionais suas operações e propriedades, razões e proporção. Optamos por não tratar da forma fracionária e decimal dos números racionais no diagnóstico, pois como veremos havia uma atividade específica com essa finalidade, dessa forma decidimos tratar de conhecimentos de proporcionalidade e porcentagem, queríamos avaliar como os professores-alunos lidavam com questões envolvendo esses conceitos.

Questão 09

Uma empresa cobrou 1440 reais por uma viagem de 1200 km. Qual seria o valor cobrado para uma viagem de 1800 km?

Questão 10

Em maio, Ivanize pagou 25% de uma dívida, em junho quitou 40% da mesma dívida e ainda ficou devendo R$ 280,00. Qual era o valor total da dívida de Ivanize?

Quadro 03 – Questões Diagnóstico 09 e 10.

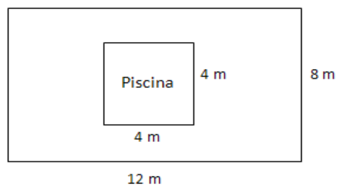
A questão 09 tratava de uma proporcionalidade direta entre grandezas. Esperávamos com essa questão verificar como os professores lidavam com o conceito de proporcionalidade, especialmente no que diz respeito do uso da “regra de três”, propriedade fundamental da proporcionalidade entre grandezas.

Na questão 10, onde aparece explicitamente a ideia de porcentagem, escolhemos trabalhar com dados apresentando valores inteiros e de uso comum, como 25%, embora o problema requeresse compreensão de que os R$ 280,00 restantes da dívida eram equivalentes a 35% do total, e podia-se resolver o problema por meio da proporção direta, consideramos ser essencial na resolução a compreensão do que significava ter pago uma dívida em três partes, sendo que as partes são expressas percentualmente.

Dedicada ao bloco 04 de conteúdos, ou seja, relativo à Geometria e alguns de seus fundamentos, a questão 11º tratava do cálculo de áreas de paralelogramos, no caso um retângulo e um quadrado inscrito nesse retângulo.

Questão 11

Nara deseja revestir o piso ao redor da sua piscina. Como mostra a figura ao lado. Quantos metros quadrados de “pedra mineira” ela precisará para fazer o revestimento?



Quadro 04 – Questão Diagnóstico 11.

O principal conceito abordado nessa questão foi o de área, escolhemos abordar este conteúdo utilizando retângulos por entendermos que estas são mais comuns e conhecidas. O problema consistia em determinar a área a ser pavimentada com um tipo de piso, e na sua solução os professores alunos deveriam demonstrar que sabem calcular as áreas e que visualizaram que a área a ser pavimentada é a diferença entre a área do retângulo e a área do quadrado que corresponde a piscina.

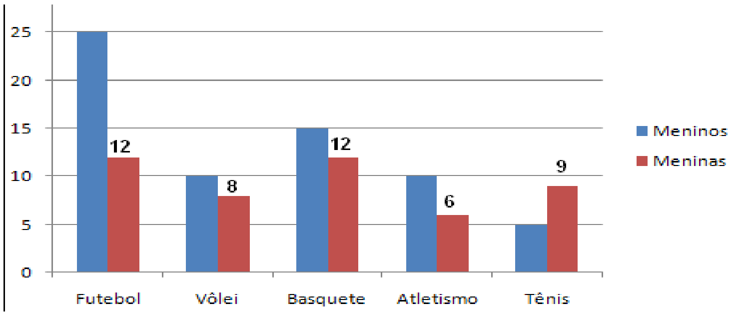
As questões que se seguem, com exceção da questão 13º estão relacionadas com conhecimentos elementares da álgebra escolar, ou seja, com o bloco 03. Dessa forma, buscamos avaliar com as questões as capacidades dos professores-alunos em lidar com conhecimentos elementares da Álgebra Escolar, como a tradução de problemas para a linguagem algébrica, equacionamento e resolução de equações do 1º grau. A questão 13, fez parte da atividade porém ela não estava associada a nenhum dos blocos de conteúdo. Na realidade ela fez parte da atividade de diagnóstico aplicada na 1ª intervenção, àquela ocasião, fomos informados que os professores-alunos pertencentes aquela turma não havia tido a disciplina Estatística Aplicada à Educação, dessa forma a orientação da Coordenação do Curso é que fossem vistas noções de Estatística, por essa razão acrescentamos uma questão que tratava da leitura de informação em gráficos. Na 2ª intervenção fomos informados que os professores-alunos já haviam cursado a disciplina de Estatística, porém mantivemos a questão para percebemos a habilidade de leitura de gráficos pelos professores-alunos.

Questão 12

A quantia de R$ 400,00 vai ser repartida entre Laura e Luiza. A diferença entre as quantias que Laura e Luiza receberão é R$ 60,00. Calcule quanto Laura receberá, sabendo que ela terá a maior quantia.

Questão 13

Numa escola há 120 alunos. O gráfico indica o número de alunos inscritos em cada modalidade esportiva praticada na escola. Cada aluno só pratica um esporte.



a- Qual é o esporte mais praticado na escola?
b- Quantos alunos da escola, meninos e meninas, praticam basquete?
c- Em qual modalidade esportiva o número de meninas é maior que o número de meninos?
d- Quantos alunos da escola, meninos e meninas, não praticam qualquer esporte? Explique como chegou a resposta.

Questão 14

Resolva as seguintes equações:

a- $3x + 5 = 12$ b- $350x - 500 = 100x + 750$

c- $3{,}5x + 8 = 2(x + 7)$ d- $\frac{x}{3} + \frac{x}{2} = 15$

Quadro 05 – Questão Diagnóstico 12 a 14.

A questão 12 tinha como objetivo verificar a habilidade dos professores-alunos em escrever os problemas em linguagem algébrica, equacioná-los e resolvê-los. Embora fosse esse o objetivo, a questão dá a possibilidade de ser resolvida usando operações básicas e por tentativa e erro, estratégia muito comum quando não temos facilidade em equacionar o problema.

A questão 13, como esclarecemos, não estava associada aos blocos de conteúdos por nós propostos, no entanto, é preciso dizer que essa questão tinha como objetivo verificar a leitura de informações nos gráfico pelos professores-alunos. A leitura de gráficos corresponde a uma importante habilidade associada à Estatística.

A resolução de equações do 1º grau foi o foco principal da questão 14, que trouxe quatro equações do 1º grau de estrutura elementar. A equação do item a, mesmo sendo uma das mais elementares traz como solução um número racional, no item b temos como coeficientes ligados à incógnita x números inteiros relativamente grandes, porém que geram uma solução simples. No item c, a diferença é que no primeiro membro das equações temos racionais na forma decimal e no segundo uma expressão que precisa ser resolvida antes de resolver a equação. O item d que traz números racionais na forma fracionária. Geralmente equações que envolvem números racionais na forma fracionária são consideradas mais difíceis de resolver, por essa razão propomos essa equação para ser resolvida pelos professores-alunos.

Dessa forma encerramos a discussão do instrumento 01 – Atividade de Diagnóstico que como explicamos foi utilizado com intuito de identificar conhecimentos prévios dos professores-alunos em relação à matemática e os principais temas que iríamos abordar durante o curso.

Outro instrumento também importante em nossa coleta de dados foi o instrumento 02, intitulado, Ficha Individual do Aluno, dividido em três partes, esse instrumento foi criado para traçar um perfil do professor-aluno participante da pesquisa e responder algumas questões ligadas ao conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e sobre as possíveis crenças e atitudes dos professores-alunos.

Na elaboração do questionário refletimos sobre quem eram os sujeitos da pesquisa: onde viviam? Onde trabalhavam? Qual sua experiência na área de ensino? Qual a sua formação anterior? Quais os planos para seu futuro acadêmico? Qual o nível de satisfação desses professores-alunos com o Curso de Formação Inicial que lhe estava sendo oferecido?

Boa parte dessas perguntas foi respondida na primeira parte do questionário, conforme figura a seguir:

I2 - Ficha Individual do (a) Aluno(a)

Nome: ______________________________________ **Data Nasc** ___/___/____
Endereço:______________________________ **Município**_______________ **UF** ____
Telefone Contato: ( )_______-________ **e-mail:** ______________________________

Dados Profissionais

Profissão: ____________________ **Local de atuação:** ______________________________
Se Professor;
Indicar séries que leciona:____
Há quanto tempo leciona? ______
Nível de Satisfação com sua profissão (de 01(muito insatisfeito) a 05 (muito satisfeito): ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )4 ( )5

Formação Acadêmica

Modalidade Ensino Médio: ( ) Normal/Magistério ( ) Ensino Médio Regular ( ) Outro ____________
Já fez outra Graduação? ___________ **Qual?** ____________________
Pretende fazer especialização? ____
Por que escolheu este Curso? ____

____

Nível de satisfação com o Curso (de 01(muito insatisfeito) a 05 (muito satisfeito): ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )4 ( )5

Figura 03 – Parte I – Instrumento 02

Observarmos que a primeira parte do instrumento 02 estava destinada a traçar um perfil dos professores-alunos. Logo dedicamos parte dos questionamentos à identificação dos professores-alunos. No outro bloco de perguntas, da primeira parte, pedimos que os sujeitos da pesquisa falassem sobre os dados profissionais, como nosso foco é a formação de professores pedimos que os participantes aprofundassem, caso já atuassem como professor, com informações relacionadas ao nível de atuação, tempo de serviço e satisfação com a profissão, medido numa escala de 1 a 5, onde 5 (cinco) significava muito satisfeito, 4 satisfeito, 3 indiferente, 2 insatisfeito e 1(um) muito insatisfeito. No terceiro e último bloco solicitamos aos professores alunos que informassem sobre sua formação acadêmica anterior, com dados sobre outras graduações, a formação em nível médio se esteve relacionada com a área de ensino ou na área de formação geral. Para nós, sabermos o tipo de formação em nível médio era relevante já que é muito comum nas cidades interioranas o oferecimento da formação em nível médio com habilitação para o exercício do magistério nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A segunda parte do instrumento 02 estava direcionada às crenças e atitudes dos professores-alunos acerca da matemática.

As perguntas foram elaboradas seguindo um padrão de múltipla escolha, procedimento semelhante foi utilizado por Brito (2005) com o objetivo de mapear as atitudes e crenças de futuras professoras em relação à matemática. Curiosamente na sua pesquisa os resultados mostraram que as futuras docentes demonstravam atitudes positivas em relação à matemática.

Baseamo-nos no seu questionário para elaboração de 04 (quatro) perguntas como segue:

Em relação ao nosso objeto de estudo, a Matemática, responda os questionamentos abaixo;
No que se refere à realização de atividades matemáticas você (se) sente;
( ) Confuso ( ) Depende ( ) Indiferente ( ) Esforço ( ) Prazer

Você considera a aprendizagem em matemática;
( ) Muito difícil ( ) Difícil ( ) Indiferente ( ) Fácil ( ) Muito fácil

Ensinar matemática é uma tarefa
( ) Muito difícil ( ) Difícil ( ) Indiferente ( ) Fácil ( ) Muito fácil

Dentre as disciplinas mais comuns no Ensino Fundamental de 1° ao 5° anos, enumere a lista abaixo (de 1 a 7) por grau de preferência para lecionar, por exemplo, se prefere lecionar Português dentre todas as outras assinale 01 no campo da disciplina, 02 para segunda preferência e assim por diante;
( ) Português ( ) Matemática ( ) Ciências ( ) História ( ) Geografia ( ) Artes ( ) Ed. Física

Figura 04 – Parte II – Instrumento 02

O padrão seguido para as respostas aos questionamentos era o de 05 (cinco) possibilidades de respostas: Confuso, Depende, Indiferente, Esforço e Prazer no primeiro questionamento, ou seja, qual o sentimento dos professores-alunos no desenvolvimento de atividades matemáticas. De modo que as opções Esforço e Confuso indicavam atitudes negativas frente a essas atividades. A opção Prazer identificava possibilidade de atitude positiva. A opção Depende significava um posicionamento relativo do sujeito e a opção Indiferente como abstenção do professor-aluno.

Sobre o ato de aprender matemática o padrão de opções mudou para; Muito Difícil, Difícil, Indiferente, Fácil e Muito Fácil. De modo que as duas primeiras opções indicavam possibilidade de atitudes negativas, enquanto, que as duas últimas indicavam atitudes positivas e a indiferença tinha mesmo valor que na primeira questão.

Seguindo o mesmo padrão de opções do segundo questionamento a terceira questão estava ligada à crença/atitude da tarefa de ensinar matemática.

Na última pergunta optamos por uma estrutura diferente onde os professores-alunos foram convidados a enumerar numa escala de 1 a 7 (um a sete) a preferência deles em lecionar as disciplinas mais comuns nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A terceira e última parte do Instrumento 02 também traz 04 (quatro) questões, duas delas relacionadas à matemática e as outras relacionadas às expectativas dos professores-alunos em relação ao componente curricular e à atuação do professor.

Na primeira questão pedimos aos sujeitos que identificassem os principais conteúdos matemáticos que eles manifestavam dúvidas e, associado à primeira questão, pedimos que os professores-alunos listassem os conteúdos que eles esperavam que fossem trabalhados no componente curricular.

Nas duas últimas questões indagamos os professores-alunos sobre suas expectativas acerca do Curso de Fundamentos e que contribuições estavam dispostos a dar para que essas expectativas fossem alcançadas. Na última questão, os participantes da pesquisa são convidados a expressar o que esperam do Professor durante a execução da disciplina.

Você apresenta dificuldades em algum conteúdo matemático? Qual(is)?

Quais assuntos de Matemática você gostaria que fossem abordados durante a disciplina?

Quais suas expectativas em relação à disciplina? Como você acredita que pode contribuir para alcançar tais expectativas?

O que espera do professor na realização da disciplina?

Figura 05– Parte III – do Instrumento 02

O terceiro instrumento de coleta de dados foi construído e aplicado somente na 2ª intervenção, sua construção se deu a partir de reflexões do projeto piloto, onde percebemos a necessidade de levantar como os sujeitos da pesquisa estavam percebendo o processo de ensino no qual estavam envolvidos.

Chamamos esse instrumento de Registro Sobre a Aula, o qual tinha a finalidade de coletar depoimentos escritos dos sujeitos sobre os procedimentos metodológicos que participarem durante o curso de formação. O instrumento era composto de 07 perguntas versando sobre a experiência durante o episódio II, quais os conteúdos trabalhados e como essa experiência poderia vir a contribuir com sua prática futura ou atual, no caso daqueles que já são professores.

Na figura a seguir apresentamos as questões do instrumento 03:

Instrumento 03 – Registro sobre a aula

1º Descreva a sequência metodológica da 2ª parte da aula de hoje?

2º Explique como foi sua experiência pessoal de participar dessa sequência.

3º Quais pontos da sequência foram mais significativos para você? Explique.

4º Qual(is) foi(ram) os conceitos matemáticos trabalhados nessa sequência?

5º Em termos de aprendizagem em que essa sequência o(a) ajudou?

6º Que elementos você acrescentaria a essa sequência?

7º Você acha que essa sequência pode ser modelo para sua prática enquanto professora no Ensino Fundamental? Por quê?

Figura 06 – Instrumento 03.

As questões de 01 a 05 estavam relacionadas ao conhecimento do conteúdo, ou seja, como a Resolução de Problemas enquanto metodologia poderia contribuir na opinião dos próprios sujeitos, além do conteúdo, nos preocupamos em perceber como os professores-alunos percebiam a dinâmica da Resolução de Problemas, além de aspectos afetivos dos professores-alunos.

Na 1ª pergunta esperávamos que os professores-alunos descrevessem a sequência metodológica utilizada no processo de Resolução de Problemas, sugeridas por Onuchic (1999, 2004), como veremos no referencial teórico.

A 2ª pergunta estava relacionada com a experiência pessoal deles em participar da sequência. Ligada com essa questão a 3ª pedia que os professores-alunos explicitassem quais os pontos significativos da experiência.

Na 4ª e 5ª perguntas indagamos aos professores sobre os conteúdos matemáticos trabalhados durante a sequência e quais as contribuições do ponto de vista deles para sua aprendizagem.

A 6ª e 7ª perguntas estavam relacionadas à perspectiva da Resolução de Problemas vir a ser implementadas e utilizada como Metodologia de Ensino em suas salas de aula.

Na 6ª esperamos a reflexão dos professores-alunos sobre possíveis acréscimos no processo do qual participaram.

Na 7ª questão solicitamos aos sujeitos a descrição da possibilidade de utilizar a Resolução de Problemas nas suas salas de aula.

O instrumento 04, onde os professores-alunos são convocados a narrarem suas memórias de quando eram alunas na Educação Básica, teve o objetivo de conhecer as experiências dessas professoras com a matemática, com a Resolução de Problemas, a fim de explicitar aspectos afetivos desses professores com relação ao objeto de estudo.

Instrumento 04 – Eu e a Matemática Escolar

Caro(a) Professor(a) – aluno(a)

Gostaria que você procurasse registrar nesse instrumento de pesquisa um relato da sua relação com Matemática durante a época que estudou na Educação Básica. Conte-nos como foram suas experiências matemáticas durante essa fase escolarização. Você não precisa citar nomes de professores ou escolas com as quais teve contato, caso queira, estes serão preservados em absoluto sigilo.

Para melhor organizar seu relato nos dividimos esse instrumento em três partes; 1. Ensino Fundamental I (1ª a 4ª série), 2. Ensino Fundamental II (5ª a 8ª Série) e 3. Ensino Médio.

Cada uma dessas partes está subdividida em alguns temas que julgamos importante. Fique a vontade e se expresse como queira.

Obrigado!

Figura 07 – Instrumento 04.

Dividimos cada etapa da Educação Básica em seis categorias:

- ✓ Eu e meus professores: onde os professores-alunos deveriam relatar como era o relacionamento com seus professores;
- ✓ Minhas aulas de matemática: aqui esperávamos que os sujeitos descrevessem como era suas aulas de matemática;
- ✓ Minha Escola: os registros aqui seriam sobre o ambiente escolar como um todo;
- ✓ Eu e os conteúdos matemáticos: Nessa parte os professores-alunos narrariam sua relação com a matemática;
- ✓ Meus colegas e a matemática: esperávamos que os sujeitos registravam suas percepções do outro e a sua relação com a matemática.
- ✓ Outras coisas que gostaria de acrescentar: deixamos esse espaço para que os professores-alunos registrassem ou acrescentassem algo que ainda não tinha sido acrescentado.

Esse instrumento foi entregue no segundo encontro com os professores-alunos para que pudessem respondê-lo ao longo do curso, julgamos que esse tempo era necessário para que os sujeitos tivessem a oportunidade de reviver de forma mais profunda suas memórias, especialmente porque estavam imersos num processo de formação em matemática.

Sobre esse instrumento Bell (2008, p. 26) acrescenta que as narrativas e histórias podem constituir importantes fontes de dados. Segundo a autora, "*as histórias são certamente interessantes e têm sido usadas há muitos anos por consultores administrativos e outros que apresentam práticas bem sucedidas*".

A documentação e registro das aulas foi feito através do registro de notas de campo além da seleção e arquivamento das atividades realizadas além das notas de campo registradas durante a intervenção.

Sobre as notas de campo, aqui chamadas de Diário de Bordo, Bogdan e Biklen (1994, p.150) referem-se como; "*o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo".*

Os mesmos autores destacam que as notas de campo podem ser compostas também pelas diversas atividades e documentos coletados durante o processo de observação participante.

Como técnica para observação e registro das notas de campo, utilizamos o processo descrito por Lankshear e Knobel (2008) onde os autores descrevem que a notas podem ser produzida durante a observação, no caso em que o professor-pesquisador apenas observa o ambiente, ou *post facto*, ou seja, quando o professor-pesquisador está interagindo diretamente com os sujeitos, recomenda-se que após cada momento de intervenção o professor-pesquisador passe a descrever suas observações.

Em nosso caso, como foco era observar os professores-alunos no processo de Resolução de Problemas desenvolvidos, a cada situação proposta fazíamos anotações rápidas de fatos de interesse, e ao final dos encontros passamos a descrever as situações ocorridas.

Em procedimento semelhante utilizamos como instrumento o primeiro contato com os professores-alunos, Entrevista Informal Coletiva, onde seria conduzido um momento de entrevista informal e coletiva com os presentes na sala de aula. Nesse caso, nos utilizamos da gravação em áudio, já que seria impossível captar e anotar *post facto* todas informações daquele momento de coleta de dados.

A justificativa para esse instrumento partiu do principio de que as falas dos sujeitos nesse momento, onde a intervenção havia sido mínima, era fundamental para percebemos possíveis evoluções acerca do que os professores-alunos pensavam da matemática e das atividades ligadas à ela, inclusive o ensino.

Prevemos e aplicamos também ao final de cada uma das duas intervenções uma Entrevista Semi-estruturada. Decidimos não realizar a entrevista com todos os professores-alunos, devido a dificuldade em analisar um número muito grande de dados, dessa forma montamos, a partir do instrumento 2, um perfil da turma acerca das habilidades matemáticas, atuação em sala de aula, aspectos afetivos dessas estudantes em relação à matemática para que pudéssemos elaborar uma amostra aproximada das turmas onde ocorreram a intervenção.

Essa entrevista em caráter semi-estruturado tinha o objetivo de fornecer elementos para que pudéssemos confrontar o trabalho desenvolvido e os dados coletados durante a aplicação da sequência de atividades, através das notas de campo, atividade de diagnóstico, narrativas das memórias e atividades selecionadas. Sobre entrevista como instrumento de pesquisa Bogdan e Bliken (1994, p.134) colocam:

> Em investigação qualitativa, as entrevistas podem ser utilizadas de duas formas. Podem constituir a estratégia dominante para recolha de dados ou podem ser utilizadas em conjunto com a observação participante, análise de documentos e outras técnicas. Em todas estas situações, a entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma idéia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo. (IBID, p.18)

Os critérios para escolha dos sujeitos que participaram da entrevista foram dois: 1. Frequência em todos os encontros ministrados. 2. Participação em todas as atividades realizadas durante a intervenção.

No roteiro para entrevista, ver anexos, buscamos captar nas falas dos sujeitos sua percepção sobre os impactos da intervenção, com atenção especial para a Resolução de Problemas como metodologia de ensino. A entrevista na 2ª intervenção foi realizada com 03 (três) participantes.

Além dos instrumentos descritos preparamos um termo de intenção de participação dos sujeitos (ver anexos), onde são esclarecidos os objetivos da pesquisa e os procedimentos metodológicos.

1.3.6 Escolha da Instituição de Ensino.

A escolha da instituição a ser realizada a pesquisa foi feita levando em consideração três aspectos. **1.** A relevância do contexto de formação em que a instituição está inserida. **2.** A acessibilidade para realizar a pesquisa. **3.** A estrutura curricular do curso, ou seja, escolhemos um Curso de Pedagogia que oferecesse a disciplina voltada à formação de matemática.

É importante dizer que o 3º critério foi determinado a partir do levantamento feito por Curi (2004), onde se evidencia que muitos cursos não apresentam na sua estrutura curricular componentes voltados para o conhecimento do conteúdo matemática, boa parte faz menção apenas metodologia como foco de ensino.

Pelas razões citadas, escolhemos a Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UVA como laboratório de Pesquisa, já que a Instituição preenchia os três requisitos.

O Curso de Pedagogia oferecido pela Universidade Estadual do Vale do Acaraú - UVA funciona em regime especial, devidamente regulamentado pelos órgãos competentes. De modo que as aulas são realizadas aos sábados, os encontros têm em média duração de 8 horas, com intervalo para as refeições. Por ocorrer, presencialmente aos sábados concentra um grande número de estudantes que estão ligados, de alguma maneira, à Educação, pois a grande maioria da clientela já atua em sala de aula. Desses, boa parte, há mais de cinco anos como educadores nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Por essa clientela, ou seja, indivíduos com experiências diversas no meio educacional, concluímos que o curso atendia o primeiro critério estabelecido.

A UVA tem uma política de interiorização muito ampla de modo que as turmas são concentradas em cidades estratégicas. A unidade escolhida para a intervenção didática foi a instalada no município de Monteiro, cidade pólo do cariri paraibano a 310 km da capital, concentrando professores-alunos do cariri e, inclusive de estados vizinhos, como é o caso de Pernambuco.

Como eu era professor da Instituição, ministrando as disciplinas Fundamentos da Matemática, Metodologia do Ensino da Matemática e Estatística Aplicada à Educação, a acessibilidade à escola campo de pesquisa foi natural. Enviamos uma carta solicitando à coordenadora geral do interior, responsável pelo gerenciamento da Unidade de Monteiro, permissão para realização da pesquisa que nos atendeu prontamente. Dessa forma o segundo critério também foi contemplado.

Com relação à proposta curricular do Curso, existem 03 (três) componentes curriculares voltados para a formação em matemática. O primeiro deles Fundamentos da Matemática (09 encontros) tem o objetivo de discutir com os alunos conceitos relacionados com Ensino Fundamental de 1º ao 5º ano. O segundo componente, Metodologia do Ensino de Matemática (06 encontros), geralmente é ministrado logo após Fundamentos, tem um caráter didático e leva a discussão dos diferentes recursos didáticos para serem usados na sala de aula de matemática. O terceiro componente curricular Estatística Aplicada à Educação (06 encontros) tem como principal objetivo a discussão de ferramentas da estatística aplicadas à Educação. Os três componentes juntos correspondem a 210 horas-aula do total 3200 hora-aula do Curso inteiro. Embora seja uma carga horária pequena, menos de 10% da carga horária total, observamos que a presença dessas disciplinas na proposta curricular simboliza a preocupação com a matemática na formação desses futuros-professores.

A intervenção foi realizada no componente curricular Fundamentos da Matemática, como observamos a ementa está voltada para discussão de conceitos presentes na matemática elementar, a possibilidade de alterar a proposta do componente conforme nossa necessidade foi outro fator que em nossa opinião favoreceu o desenvolvimento da pesquisa na UVA.

1.3.7 Análise de dados.

Finalizamos a discussão sobre a metodologia de nossa pesquisa, explicitando como desenvolvemos o processo de análise de dados, etapa fundamental na realização da pesquisa.

Acerca desse processo Bogdan e Bliken (1994) recomendam que seja iniciado a partir da categorização dos dados. Essa categorização constitui-se na organização de todos os dados coletados. Nesse momento o pesquisador passa analisar as semelhanças e padrões nos dados de forma a agrupá-los em categorias. Esse procedimento, segundo os mesmos autores, *"é um passo crucial no processo de análise de dados"*.

O processo de organização dos dados para categorização foi feito seguido o modelo proposto no quadro 1, isto é, separamos os dados a partir das possíveis contribuições da Resolução de Problemas para os professores-alunos; Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico e Crenças e Atitudes.

Observamos que os dados podiam ser divididos de acordo com sua natureza: 1. A fala transcrita dos sujeitos no diário de bordo, 2. Produção dos sujeitos nas atividades de matemática e nas respostas aos instrumentos e 3. Transcrições da entrevistas.

Dessa forma, os dados foram agrupados segundo as três categorias, por exemplo, compondo a categoria Conhecimento do Conteúdo podemos ter dados referentes às atividades produzidas pelos alunos, mas também anotações feitas no diário de bordo além das falas dos sujeitos na transcrição das entrevistas.

A categorização e organização dos dados permitiram a composição e análise dos episódios de Resolução de Problemas que apresentamos no Capítulo 4 de nossa pesquisa.

Para analisarmos os dados utilizamos como veremos no capítulo 2 os pressupostos teóricos de Shulman (1986) e Onuchic (1999, 2004), além do diálogo com resultados recentes de pesquisas com ênfase na formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.

No Capítulo 4, apresentamos os episódios de Resolução de Problemas vivenciados pelos sujeitos, a cada episódio descrito, fazemos comentários com enfoque teórico tratando dos fenômenos observados no sentido mais restrito aos episódios. Os dados usados são as anotações e registro de atividades feitas pelos professores-alunos. A seção final do Capítulo 4 que fazemos um processo de análise global onde discutimos e buscamos responder a questão da pesquisa.

CAPÍTULO 2

Fundamentação Teórica

Expressos os motivos que nos levaram a discutir a formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, assim como os objetivos e os caminhos metodológicos que trilhamos, discutimos no presente capítulo os referenciais aos quais nos apoiamos, desde a concepção da intervenção até a análise dos dados.

Paulo Freire, ao abordar os saberes necessários a prática educativa, comprometida com a autonomia e a emancipação do sujeito, exprimia que a teoria e prática precisavam andar juntas, uma sem outra não tem sentido, a teoria sendo valiosa para análise crítica da nossa prática, e a prática como instância de consolidação do que somos como profissionais; *"A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blábláblá e a prática, ativismo"*. (FREIRE, 2009, p. 22).

Concordamos com o autor a respeito do papel da teoria como luz para a prática profissional docente de tal forma que esta deve permear todas as instâncias na qual o professor atua. Sobre o papel da fundamentação teórica num trabalho de pesquisa Fiorentini e Lorenzato (2006) dizem; *"... a revisão da literatura é a pedra angular da pesquisa. É ela que dá sustentação e consistência à investigação. Sem ela o pesquisador poderá apenas reinventar a roda ou nem isso."* (IBID, p.90)

A discussão feita nesse capítulo inicia-se com a questão da formação de professores de um modo geral e passa-se a discutir num sentido mais estrito a temática da formação de professores polivalentes. Na seqüência, apresentamos de forma breve os percursos históricos e legais da formação de professores polivalentes, e em seguida traçamos um panorama das pesquisas em Educação Matemática no âmbito da formação inicial desses professores, relacionadas ao nosso trabalho.

Diante dos fenômenos que foram surgindo na fase de elaboração da pesquisa e em nossa prática na formação de professores polivalentes, introduzimos na discussão o papel das crenças e atitudes nos processos de ensino e aprendizagem, explicitando o nosso entendimento sobre esses elementos.

Na seção seguinte abordamos a Resolução de Problemas sobre três aspectos. 1. Como atividade presente na matemática; 2. Como campo de pesquisa; 3. Como Metodologia de Ensino. Por fim discutimos como ela foi utilizada em nossa intervenção.

2.1 – FORMAÇÃO DE PROFESSORES: CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS.

Uma das perguntas explicitadas na discussão feita na introdução desse trabalho diz respeito aos conhecimentos que devem fazer parte da formação básica dos Professores Polivalentes, ou num sentido mais amplo, na formação de qualquer professor.

Nos últimos 30 (trinta) anos tem sido intensa a produção em pesquisas tratando do conhecimento e da formação dos profissionais em educação. Essas pesquisas têm convergido para o consenso de que o professor como profissional constrói e produz conhecimento.[7]

Nacarato e Paiva (2008) destacam que no caso específicos da formação de professores de matemática ainda há questões em aberto, "*... mesmo com a pesquisa literatura disponível sobre a temática dos saberes docentes, há muitas questões em aberto.*"(IBID, p.14).

Dentre essas questões os autores citam que não podemos conceber a formação inicial ou continuada de professores sem levar em consideração o conteúdo específico que o professor vai lecionar em um sentido conceitual e metodológico. Da mesma forma, há também necessidade de reflexão sobre a constituição do conhecimento didático para os professores em formação para além da instrumentalidade.

Sobre essas questões Gauthier (1998) acrescenta que a complexidade da sala de aula exige do professor um amplo leque de saberes, o que implica em refletir sobre a formação docente, não permitindo que seja feita a redução da atividade ensino ao ato de transmitir informações. O que para ele seria a institucionalização de ofício que não existe, ou seja, a formação de professores, inicial ou continuada, precisa considerar o que realmente ocorre no processo de ensino.

Pimenta e Lima (2004) destacam no início da década de noventa, o Encontro Nacional de Didática e Pedagogia – ENDIPE, como espaço para divulgação e discussão das novas pesquisas e perspectivas da formação profissional, redefinindo o papel do estágio docente na formação dos futuros professores. Nesse sentido o estágio pode se tornar importante cenário para formação dos futuros professores ao permitir a reflexão evidenciada por Gauthier (1998).

Nunes (2001, p. 28) aponta a década de 90 (noventa) como marco inicial para pesquisa no Brasil acerca da formação do professor sobre uma nova ótica como segue:

---

[7] Vale ressaltar que anterior ao período que nos referimos, Paulo Freire trazia como germe de suas idéias uma formação profissional onde o professor pudesse através de sua ação ser estopim para mudança e emancipação dos sujeitos.

> Na realidade brasileira, embora ainda de uma forma "tímida", é a partir da década de 1990 que se buscam novos enfoques e paradigmas para compreender a prática a prática pedagógica e os saberes pedagógicos e epistemológicos relativos ao conteúdo escolar a ser ensinado/aprendido. Neste período, inicia-se o desenvolvimento de pesquisas que, considerando a complexidade da prática pedagógica e dos saberes docentes, buscam resgatar o papel do professor, destacando a importância de se pensar a formação numa abordagem que vá além da acadêmica, envolvendo o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional da profissão docente.

Outra tendência a respeito da formação de professores, discutido desde a década de 80 (oitenta) e muito influenciou a área nos últimos 20 (vinte) anos foi a idéia do professor como profissional reflexivo. Shön (1995) discute que o conhecimento do professor é um conhecimento tácito, isto é um conhecimento explicitado na sua ação, daí a necessidade de refletirmos as ações que empreendemos em nossa prática, tendo oportunidade de intervir de forma consciente na melhoria dos processos de ensino e aprendizagem.

Perrenoud (2002, p. 30) destaca que essa reflexão não é momentânea ou esporádica, de acordo com necessidades ou metas particulares do professor, e, sim, uma prática diária e constante. Segundo o autor, o professor precisa estar atento aos movimentos e demandas da sala de aula, entendida como um ambiente complexo e dinâmico. A esse tipo de prática o autor chama de "reflexão na ação".

Outro referencial importante para a discussão sobre a formação do professor e os conhecimentos necessários a prática docente diz respeito aos trabalhos de Lee Shulman pesquisador norte-americano que é referência nessa área.

Shulman (1986), defende que o conhecimento do professor pode ser separado em três partes: "*1. Conhecimento do conteúdo que ele ensina; 2. Conhecimento pedagógico a respeito dos conteúdos ensinados e 3. Conhecimento do lugar no currículo escolar daquela disciplina.*" (IBID, p.09, tradução nossa).

Para o autor, em um processo de formação de professores estas três categorias precisam ser contempladas de forma suficientemente abrangente.

Segundo Almeida e Biajone (2005, p. 6) nos últimos 25 anos Shulman e seus colaboradores debruçaram-se sobre essa questão, em alguns momentos revisando essas três categorias de conhecimento, com alguns acréscimos, porém essencialmente, as três categorias por ele elencadas, desde meados da década de 80, prevalecem e sintetizam seu entendimento sobre os conhecimentos necessários ao docente em formação.

Dentre as pesquisas que avançaram nos estudos iniciados por Shulman e seu programa de pesquisa, conhecido também como "Knowledge Base[8]". Destacam-se estudos como os conduzidos por Isabelle Bloch.

Bloch (2005) apud Lima (2009, p.54) a partir da interpretação dos saberes necessários a formação docente elencados por Shulman (1986) os descreve como segue: 1. O domínio das competências matemáticas (Conhecimento do Conteúdo); 2. Domínio da didática prática (Conhecimento Pedagógico) e; 3. Domínio didático das regulações na sala (Conhecimento Curricular).

Segundo Lima (2009) esses domínios influenciam a tomada de decisões em sala de aula. Eles são constituídos tanto na formação acadêmica do professor, como emergem também a partir de sua experiência profissional ou não. Dessa forma as concepções que temos de ensino, do nosso papel e do papel do aluno são elementos importantes na construção e no direcionamento de nossa prática docente.

Em nossa pesquisa adotamos as idéias sobre os conhecimentos necessários a formação docente segundo Shulman (1986). Fio condutor de nossa pesquisa a respeito dos processos de formação docente e do papel da Resolução de Problemas na construção desses conhecimentos.

Sobre o conhecimento do conteúdo que vai lecionar, Lorenzato (2006a) é categórico ao dizer; *"ninguém ensina aquilo que não sabe"*. Nesse mesmo sentido, acreditamos que, para o professor que vai lecionar conteúdos matemáticos nos primeiros anos do Ensino Fundamental é necessário uma formação que lhe possibilite compreender os objetos que vai ensinar, essa compreensão está além da simples manipulação do objeto ou da utilização de algoritmo para resolver situações padrão. O professor ou professora precisa entender o que faz, para que possa escolher a melhor maneira de explicar como fez, e conduzir os alunos a um processo de construção.

Tomando como exemplo o conceito de divisão. Observa-se que muitos alunos manifestam dificuldades em resolver questões envolvendo este conceito. Na realidade, os entraves quase sempre decorrem muito mais intimamente dos procedimentos necessários para atribuir sentido ao algoritmo da divisão, o método da chave, do que a própria operação, seja com a ideia de distribuir em partes iguais, seja com a ideia de quantas vezes cabem. Este é um algoritmo que condensa diversas outras operações e propriedades do sistema de numeração

---

[8] O Knowledge Base corresponde à compreensão no exercício da profissão docente há saberes e habilidades intrinsecamente ligadas a ela. A busca pela construção desse *corpus* de conhecimento constitui a essência do Knowledge Base.

decimal. Se os conceitos relacionados a essas outras operações ou as propriedades do sistema de numeração decimal não estão claros para o aluno certamente ele terá dificuldade na compreensão da divisão e mais ainda do algoritmo usual ensinado na escola.

Por vezes, o aluno opera com a divisão no seu cotidiano, levando em conta esse fato, o professor precisa ter a sensibilidade necessária para aproveitar esse potencial.

O professor que tem clareza do conceito de divisão e seus diferentes significados, que tem a oportunidade de conhecer algoritmos diferentes para solução de operações com a divisão, possivelmente terá mais sucesso em levar o aluno a compreender a divisão e seus significados.

Para entender cada um dos passos presentes no algoritmo da divisão é necessário um bom conhecimento do sistema de numeração decimal e de suas propriedades. Essa tarefa fica inviável, quando em alguns casos, eu, como docente, também não compreendo bem como funciona as propriedades presentes no algoritmo ou os diferentes significados da divisão.

Shulman (1986) destaca ainda que o conhecimento do conteúdo que vai lecionar implica, não só na apreensão dos fatos ou conceitos, mas também sua epistemologia, sua evolução histórica e sua forma de produção. "*Pensar corretamente sobre o conhecimento do conteúdo requer ir além do conhecimento dos fatos ou conceitos de um domínio. Ela exige a compreensão das estruturas da matéria*" (IBID,p.9)

A visão de conhecimento do conteúdo, segundo Shulman (1986), compreende também que o professor conheça a organização curricular e conceitual de sua disciplina:

> O professor não precisa apenas entender que algo é assim, o professor deve ainda compreender porque é assim, por que razão sua validade pode ser afirmada, e sob quais circunstâncias nossa crença na sua justificação pode ser enfraquecida e até mesmo negada. Além disso, esperamos que o professor entenda porque determinado tópico é central para uma disciplina e outro é considerado periférico. (Ibid, p.9, tradução nossa)

Atrelado a questão do conhecimento da disciplina, postulado por Shulman (1986) está a questão do conhecimento pedagógico:

> Um segundo tipo de conhecimento do conteúdo é o conhecimento pedagógico, que vai além do conhecimento do assunto por si só para a dimensão do conhecimento assunto para o ensino. Eu ainda falo de conhecimento de conteúdo aqui, mas da forma particular de conhecimento do conteúdo que incorpora os aspectos de conteúdo mais pertinente à sua educabilidade. (Ibid, p.9, tradução nossa)

Esse conhecimento se refere aos conhecimentos necessários para a prática de ensino dos conteúdos referentes a disciplina que o professor leciona. Ter o conhecimento não me garante saber como ensiná-lo. Para isso é preciso fazer parte da formação do professor à compreensão dos processos pelos quais os conceitos são construídos, as diferentes metodologias que podem ser utilizadas para viabilizar essa construção, os materiais e recursos didáticos que podem fazer a mediação entre o conceito e a sua apreensão. Nesse conhecimento, há ainda, a importância de considerar as experiências prévias dos alunos os saberes construídos em experiências pré-escolares, ou paralelas à formação escolar. O livro "Na vida dez, na escola zero" destaca de forma impar esses aspectos.[9]

Ainda sobre o conceito de divisão, agora na perspectiva do conhecimento didático, é importante que o professor ao trabalhar esse conceito em sala de aula leve em consideração os diferentes contextos em que é aplicado, isto é seus significados, bem como processos alternativos de efetuar esta operação. Em especial nos anos iniciais do Ensino Fundamental é interessante o uso de recursos concretos como ábaco, material dourado, calculadoras, dentre outros instrumentos. O algoritmo da chave, estratégia mais comum nas escolas, é apenas, uma das maneiras que o aluno pode utilizar para chegar ao resultado da operação de divisão.

A compreensão do sistema de numeração decimal e de suas propriedades, as operações de adição, de subtração e da multiplicação, bem como a estimativa como estratégia para a solução de problemas, podem ser mobilizadas para solucionar problemas que envolvam a divisão. Essas estratégias podem levar o aluno a construção do conceito de divisão.

Feita essa construção, o aluno pode compreender o algoritmo da divisão como uma ferramenta com significado, mas para isso o professor precisa mobilizar seus conhecimentos didáticos sobre o assunto para mediar as aprendizagens necessárias por parte do aluno.

Shulman (1986) ratifica que o conhecimento pedagógico visa fornecer ao professor plenas condições de tornar o conhecimento a ser ensinado acessível e compreensível para o outro. Aqui se incluem, segundo ele, o domínio das mais diversas formas de representação do conteúdo que ele irá lecionar:

> Dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo incluo os tópicos mais regularmente ensinados na própria área de estudo, as formas mais úteis de representação daquelas idéias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, numa palavra, as formas de representar e formular o assunto que tornando-o compreensível para os outros. (Ibid. p. 9, tradução nossa)

Outro aspecto a ser levado em consideração, segundo o mesmo autor, na formação do professor e na constituição do conhecimento didático, diz respeito à importância do professor dispor, não só de diversas estratégias metodológicas advindas especialmente da pesquisa sobre ensino de determinada área do conhecimento, mas que esteja ciente que essas estratégias são também oriundas da sua prática profissional. "*o professor deve ter à mão um arsenal verdadeiro de formas alternativas de representação, alguns dos quais derivam de*

---

[9] CARRAHER, T.; SCHLIEMANN, A. L.; CARRAHER, D. *Na vida dez, na escola zero.* 9º ed. S.P: Cortez,1995.

pesquisas, enquanto outros se originam na sabedoria da prática". (SHULMAN, 1986, p.9, tradução nossa).

Ainda relacionado ao conhecimento didático Shulman (1986) chama atenção para o fato que o professor precisa ter consciência das concepções e preconceitos dos alunos frente a determinados conteúdos. É importante ressaltar que as idéias de Shulman emergiram num contexto onde as discussões sobre concepções eram muito fortes, e trabalhos como Thompson (1982, 1992) influenciaram este autor conforme podemos observar na afirmação seguinte: "*O estudo das concepções errôneas dos estudantes e sua influência na aprendizagem posterior tem sido um dos temas mais férteis para a pesquisa cognitiva*." (SHULMAN, 1986, p.10, tradução nossa).

Em nossa pesquisa essas duas categorias de conhecimento, conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico, são centrais. Observamos claramente o quão abrangente é o sentido explicitado por Shulman (1986) em cada uma delas. Embora não relacionemos a terceira categoria sobre o lugar da disciplina no currículo, ou simplesmente conhecimento curricular, compreendemos sua importância e tecemos alguns comentários sobre ela.

Shulman (1986) compreende o conhecimento curricular como o conhecimento que o professor desenvolve sobre o programa escolar, a organização de livros didáticos ou de currículos oficiais. Para ele o conhecimento do currículo servirá de fio condutor para que o professor se torne o autor do currículo de sua disciplina, fazendo articulações entre outras áreas do conhecimento e dentro dos conteúdos inerentes a própria disciplina lecionada.

Seguindo ainda o exemplo sobre o conceito de divisão, por exemplo, o professor necessita responder as seguintes perguntas: qual é o lugar desse conceito dentro do currículo de matemática para os anos iniciais do ensino fundamental? Que articulações posso fazer entre este e outros conceitos? Como esse conhecimento pode estar inserido em outras disciplinas no cotidiano de meus alunos? Numa metáfora sobre o conhecimento do currículo Shulman (1986, p. 10) chama-o de "*farmacopéia do professor*", onde ele poderá realizar escolhas adequadas a situações exigidas na complexidade da sala de aula.

Dessa forma o entendimento do autor sobre o currículo é mais abrangente. Compreender o lugar do currículo na escola é estar familiarizado com questões que envolvam os conteúdos para além do interior da disciplina e dos muros da escola:

> É esperado que um professor esteja familiarizado com as matérias curriculares em estudo por seus alunos nas outras disciplinas que estudam ao mesmo tempo. Este conhecimento currículo lateral está na base da capacidade do professor para relacionar o conteúdo de um determinado curso ou aula de temas ou questões que estão sendo discutidos simultaneamente em outras classes. (SHULMAN, 1986, p. 10, tradução nossa).

No âmbito dessas questões acrescentamos também sua dimensão política e social. Suas escolhas, seus direcionamentos estão sempre permeados por opções políticas que tem implicações nas relações sociais dentro e fora da escola. Essas escolhas demandam um processo de reflexão e a tomada de consciência de nosso papel como docentes.

Sobre essa dimensão política do fazer pedagógico, que em nosso entendimento permeia todas as categorias de conhecimento elencadas em sala de aula discutidas, Freire (2009) coloca:

> A raiz mais profunda da politicidade da educação se acha na educabilidade mesma do ser humano, que se funda na sua natureza inacabada e da qual se tornou consciente. Inacabado e consciente de seu inacabamento, histórico, necessariamente o ser humano se faria um ser ético, um ser de opção, de decisão. Um ser ligado a interesses e em relação aos quais tanto pode manter-se fiel à eticidade quanto pode transgredi-la. É exatamente porque nos tornamos éticos que se criou para nós a probabilidade, como afirmei antes, de violar a ética. (IBID, p.110)

Freire (Ibid) ressalta a educação como ato político e direcionado a formar seres políticos, ela é, portanto, uma especificidade humana. Ao dizer da importância desse ato, destaca que ele não pode ser considerado neutro, nossas decisões na prática pedagógica, escolhas de currículo, exemplos e analogias escolhidos para explicar os conteúdos, formas como problematizamos os conteúdos com o cotidiano dos alunos estão permeadas de ações políticas. Daí a necessidade de reflexão permanente por parte do professor das atividades que promove no seu ambiente de trabalho, ou seja, além do conhecer a disciplina, suas alternativas metodológicas e a organização do seu currículo é, necessário estar em processo de reflexão constante sobre a própria prática, ou como sugere o próprio Freire (1996, p.109) “ensinar exige tomada de decisões conscientes”. Atrelado as essas decisões como citamos em Lima (2009) estão os conhecimentos do professor e diferentes domínios.

Em nossa proposta de intervenção essa tomada de consciência diz respeito à provocação nos professores-alunos da compreensão de que, como docentes têm um papel na formação dos seus alunos, que passa por viabilizar a construção do conhecimento matemático como uma ferramenta importante para atuação dos seus alunos na sociedade.

Curi (2004, p. 35-47), refletindo sobre os trabalhos de Shulman, explicita que o fator central na formação do professor para ensinar determinada disciplina é a sua compreensão e a sua organização. Afirma que o professor que vai ensinar nas séries iniciais necessita conhecer a matemática sobre os seus diferentes aspectos – domínio de conteúdos, de abordagens didáticas pertinentes a esses conteúdos e de sua organização curricular.

2.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES POLIVALENTES: PERCURSOS HISTÓRICOS E LEGAIS.

Um breve levantamento histórico sobre a educação a partir da independência nacional brasileira revela haver uma relativa preocupação do poder central com a formação de professores.

Em 1827 tivemos a promulgação da lei das Escolas das Primeiras Letras, onde os professores eram obrigados a instruírem-se nos métodos de ensino mútuos às próprias custas. Para lecionar era necessária essa formação.

Após a promulgada essa lei apenas sete anos depois foi instituída a primeira Escola Normal no Rio de Janeiro. Estas ações repercutiram na Paraíba somente em 1879, ano em que, foi fundada a primeira Escola Normal da Paraíba, conforme Saviani (2009).

Segundo Curi (2004) desde então três períodos são significativos para os cursos de formação de professores. O primeiro vai da criação do Curso Normal até a sua extinção em 1971 pela Lei nº 5692. O segundo momento é a partir da lei 5692/71 que estabelecia a formação em 2º grau para o exercício do magistério, abrindo possibilidade também para o egresso dos Cursos de Pedagogia lecionar nos anos inicias do Ensino Fundamental. Já nessa época, afirma a autora, observam-se os aspectos de defasagem na formação por não atender a demanda de aprendizado das crianças. E por fim o terceiro momento com a promulgação da lei nº 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) que regulamenta até hoje a Educação Brasileira, instituindo a Formação de Ensino Superior para o exercício do Magistério nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Atualmente a LDBEN 9394/96 é o principal dispositivo legal da Educação Brasileira que regulamenta, inclusive, as Diretrizes Curriculares Nacionais e Pareceres do Conselho Nacional de Educação.

Um aspecto importante da LDBEN 9394/96 para a formação dos Professores Polivalentes é a ênfase em destacar que esta formação se processe em nível superior por meio do Curso de Pedagogia, no entanto, sem obrigatoriedade. Dados recentes do Censo da Educação Superior realizado pelo Instituto Anísio Teixeira de Pesquisa – INEP, destaca que os Cursos de Pedagogia abrigam a maior parte dos alunos matriculados em licenciaturas no País. (BRASIL, 2007).

Atualmente, tramita no poder legislativo o Projeto de Lei da Câmara 280/09, que prevê alteração da LDBEN 9394/96, no que diz respeito à obrigatoriedade da formação superior para os docentes que atuam ou atuarão na Educação Básica, se aprovada em caráter definitivo, a lei obrigará a formação superior para aqueles que exercem o magistério em qualquer modalidade ou nível da Educação Básica. A lei assegura um prazo de 06 (seis) anos para aqueles que estiverem atuando na Educação Básica como docentes para se adequarem a nova realidade. Esse projeto já foi aprovado no plenário do Senado e segue agora novamente para Câmara Federal, para posterior promulgação em caso de aprovação.

As Diretrizes Curriculares do Curso de Pedagogia foram regulamentadas em 2006 pelo Conselho Nacional de Educação. As diretrizes prevêem uma carga horária mínima de 3.200 horas de efetivo trabalho acadêmico sendo: 2.800 (duas mil e oitocentas) horas voltadas às atividades de formação diversas; 300 (trezentas) horas para Estágio Supervisionado e 100 (cem) horas de atividades pesquisa e extensão.

2.3 AS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES POLIVALENTES

Fiorentini e Lorenzato (2006, p.34) destacam a Educação Matemática como um campo profissional e de pesquisa científica legitimamente estabelecido, sendo responsável por contribuições visando à melhoria da qualidade de ensino de matemática e pela intensa produção de pesquisas nesta área em nível nacional e internacional. No Brasil, o movimento vem se consolidando a cada década com linhas de pesquisas bem definidas em consonância com a produção internacional e em alguns casos servindo de importante referencial.

Alguns desses trabalhos de pesquisa se encontram sintetizados em Fiorentini et al (2002), esse trabalho faz um balanço dos últimos 25 anos da pesquisa brasileira em Educação Matemática, trazendo uma importante contribuição para área. O autor chama atenção para o fato de haver aqui no Brasil muitos estudos relacionados com o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, embora a quantidade de trabalhos direcionados para investigar a formação de professores nesse cenário específico, até então, era limitada.

No entanto, nessa ultima década, a quantidade de pesquisas sobre a formação em Educação Matemática nos cursos de Pedagogia cresceu consideravelmente. Em nossa busca de pesquisas concluídas ou em andamento encontramos vários trabalhos voltados para temática. Destacamos dentre esses trabalhos Curi (2004), Zimer (2002, 2008), Santos (2005), Bulos (2008), Bauamann (2009), Correia (2009).

Nas quatro últimas edições do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, por exemplo, foram discutidos trabalhos ligados a essa área como os de Toricelli (2008), Cunha (2008), Martin (2008), Mota (2011) Medeiros (2011).

De grande importância para situar nossa pesquisa foi o estudo efetuado na sua tese de doutorado pela pesquisadora Edda Curi[10], (CURI, 2004), abordando os conhecimentos necessários para ensinar matemática e as influências das atitudes e crenças dos professores-alunos na constituição desse conhecimento. Nele, a pesquisadora levanta a situação dos cursos de Pedagogia no Brasil, como estão contempladas nas propostas dos cursos atuais as categorias de conhecimentos necessários a formação do professor elencados por Shulman (1986). Após essa discussão ela analisa um dos cursos no que diz respeitos aos conhecimentos produzidos e as influências das crenças e atitudes desses professores na construção desses conhecimentos.

Entre outros resultados relevantes Curi (2004) explicitou a importância da dinamização dos cursos de formação, fomentando inclusive a criação de uma proposta que pudesse tratar de forma mais ampla a formação dos professores polivalentes além de destacar a influências das atitudes e crenças nas suas práticas pedagógicas. Recomenda também a importância de investigações e experiências que estejam voltadas para o conhecimento do professor a respeito da disciplina, apresentando de forma mais consistente metodologias como a Resolução de Problemas.

Tania Zimer, (ZIMER, 2002, 2008) desenvolveu em seu trabalho de mestrado pela Universidade Federal do Paraná e no seu doutoramento pela Universidade de São Paulo, Zimer (2002, 2008), pesquisas voltadas para a formação de professores polivalentes. Na primeira pesquisa o objetivo principal foi elencar os saberes e práticas na formação matemática dos alunos do Curso de Pedagogia da UFPR enquanto que no seu doutoramento investiga, a partir da análise da evolução conceitual[11], parte da formação de professores para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino de matemática, com foco na análise a das concepções desses futuros professores acerca da matemática e seus processos de ensino e aprendizagem.

A investigação ocorreu no curso de Pedagogia da UFPR, na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática e durante o Estágio Docente. Para sua análise a pesquisadora utilizou-se do estudo de 03 (três) alunos que constituíram seu estudo de caso.

Os resultados de Zimer (2008) apontaram que o futuro professor utiliza suas experiências escolares anteriores, para vincular suas concepções a sua prática docente. Outro aspecto levantando pela autora foi a evidência do estágio docente como fundamental para o

---

[10] Professora da Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL

[11] Evolução conceitual é compreendida pela autora como *"A mudança vista como uma perspectiva de evolução parece permitir o pensar de um processo de ensino-aprendizagem que possibilite, ao aluno, uma passagem gradual das concepções pessoais para um conhecimento científico*." Zimer (2008, p. 36).

futuro professor refletir sobre constituição da sua prática pedagógica, destacando as atividades de metacognição - entrevistas reflexivas realizadas em paralelo ao estágio, como responsáveis pelos conflitos e perturbações conceituais que implicaram num processo de mediação entre as concepções que esses futuros professores têm e as que são veiculadas pela universidade na sua formação.

Zimer (2008) enfatiza o papel do professor formador no processo de mediação entre as concepções do futuro professor e as que são trazidas pelo referencial teórico durante a formação. A autora conclui recomendando o aprofundamento de pesquisas sobre como ocorre efetivamente a prática e o estágio docente nos cursos de formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, além de estudos sobre o impacto da implementação nesses cursos de atividades que propiciem a reflexão sobre a prática docente, ou seja, para a pesquisadora não basta instaurar o conflito conceitual, mas trabalhar a partir dele.

Santos (2005) discute em sua dissertação de mestrado o papel da metacognição na formação dos futuros professores, levando em consideração o despertar da consciência do licenciando como sujeito que aprende e que posteriormente irá ensinar. Dentre suas principais conclusões a pesquisadora ressalta que atividades propostas e os diálogos coletivos realizados como procedimentos de pesquisa parecem ter auxiliado os estudantes na tomada de consciência sobre seu papel como professor.

Bulos (2008) apresenta em sua dissertação de mestrado um panorama das percepções dos estudantes de pedagogia sobre as possíveis contribuições das disciplinas matemáticas ofertadas durante a sua formação. A partir de um grupo focal com 13 professoras-alunas. Em seu trabalho a pesquisadora faz uma discussão sobre as percepções e vozes desses sujeitos. Apresentando como principal conclusão a necessidade de repensarmos o currículo das disciplinas especificas no Curso de Pedagogia.

Bauamann (2009), conclui a partir de pesquisa que realizou com o intuito de verificar o processo de formação dos professores que lecionarão matemática nas séries iniciais a partir da análise do projeto político pedagógico do Curso de Pedagogia e da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Goiás, que apesar do projeto pedagógico explicitar os objetivos formativos a serem alcançados, na prática, ela não se realiza.

Correia (2009) traz em sua dissertação, uma discussão sobre o papel da análise de erros na formação continuada de professores polivalentes. O autor destaca que as atividades de análise de erros são instrumentos valiosos na re-significação da prática dos professores envolvidos em tal atividade.

As pesquisas na área indicam a necessidade de concentrar esforços na realização de pesquisas sobre a formação inicial dos professores polivalentes de modo a contribuir para a melhoria da qualidade dos cursos de formação e, conseqüentemente, nas salas de aula de matemática do Ensino Fundamental.

A nossa pesquisa insere-se exatamente nesse contexto. A formação inicial de professores polivalente, no que diz respeito a matemática e seus fundamentos. Tomando como referência as categorias de conhecimento elencadas por Shulman (1986), elaboramos uma sequência de atividades a partir da Resolução de Problemas como alternativa metodológica no componente curricular Fundamentos da Matemática, analisando as contribuições e limitações da metodologia no que diz respeito ao conhecimento do conteúdo e didático na formação desses professores.

2.4 CRENÇAS E ATITUDES: INFLUÊNCIAS NA PRÁTICA DOCENTE.

Nessa seção discutimos o papel da afetividade, no que diz respeito as crenças e atitudes, na prática docente. Embora essa não seja uma questão central em nosso trabalho, reconhecemos a importância da afetividade na prática docente. Em se tratando, do curso de pedagogia, percebemos que muitos de nossos alunos apresentam certa aversão para com a matemática e seus objetos mesmo quando lecionam essa disciplina para seus alunos no Ensino Fundamental. Portanto, não conseguimos pensar em um processo de formação que não leve em consideração essa relação.

Dessa forma tecemos considerações sobre o papel da afetividade com ênfase nas crenças e atitudes dos professores-alunos com relação à matemática na direção de clarear as relações dos sujeitos da nossa pesquisa frente a esta disciplina, o que constitui um dos nossos objetivos específicos, e necessita para sua realização que fundamentemos teoricamente o que entendemos quando nos referimos a estas relações.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p.35) a Educação Matemática é um campo profissional de pesquisa científica, tendo como principal laboratório a sala de aula, onde ocorrem processos extremamente complexos, daí a necessidade de conhecimentos envolvendo outras áreas do saber.

Por outro lado Brito (2005, p.50) coloca que um dos papéis principais da Psicologia da Educação Matemática é a investigação dos fenômenos ocorridos nas salas de aula de matemática, para promover reflexões e discussões acerca de superações dentro do contexto de ensino e aprendizagem de matemática.

Refletindo ainda sobre o papel da psicologia e suas contribuições para a Educação Matemática Brito (2005, p. 51) destaca que a "*revisão da literatura mostra que as pesquisas centram-se, quase que sempre, no que é entendido como a aprendizagem do aluno, deixando de lado a aprendizagem, a retenção, a re-estruturação cognitiva do professor*."

O fato levantado pela autora enfatiza que, se queremos contribuir para efetivação de processos de ensino e aprendizagem em Educação Matemática com qualidade, é interessante que estejamos atentos e voltemos nosso olhar para pesquisas que propiciem conhecer o professor em seu exercício, nesse caso clarear questões de como sua afetividade está relacionada com seu fazer pedagógico. Em nosso caso, olhar é direcionado a formação de professores e como esses sujeitos se sentem em relação à matemática.

Uma primeira pergunta que surge é: o que significa afetividade para nós? Com o que estamos lidando quando falamos sobre e quais os nossos principais interesses?

Randolph Phillip pesquisador da Universidade de San Diego na California ao discutir o papel das crenças e da afetividade na profissão docente de matemática no Second Handbook of Research do NCTM[12] define afetividade sobre a seguinte expressão "... a*fetividade – uma diposição, tendência, emoção ou sentimento direcionado para uma idéia ou objeto. Afetividade é composta de emoções, atitudes e crenças."* (2007, p. 259, tradução nossa).

Portanto, para o autor, quando falamos de afetividade podemos estar falando de sentimentos, emoções, atitudes e crenças sobre um determinado objeto. Nesse mesmo sentido, passaremos a tratar da afetividade e suas influências em nosso trabalho. Essa preocupação, como já mencionamos, nasce de nossas experiências como formadores de professores nos cursos de pedagogia, onde por vezes encontramos um cenário de aversão e insegurança quando ao se discutir e lidar com o conhecimento matemático.

Particularmente em nossa pesquisa estamos interessando no papel das atitudes e crenças como elementos importantes de serem considerados no processo de formação docente, pesquisas no âmbito da Psicologia Educacional têm mostrado que atitudes e crenças que o profissional docente tem acerca de determinado objeto, no nosso caso a matemática, interferem em seu trabalho.

Para compreender a importância desses elementos no processo de ensino e aprendizagem passamos a discutir suas definições, partindo primeiro do conceito de

[12] NCTM – National Council of Teachers of mathematics – Conselho Nacional de Professores de Matemática, instituição norte-americana, formada por professores e pesquisadores em Educação Matemática. Periodicamente lança o seu Handbook, contendo os últimos avanços nas pesquisas em Educação Matemática no mundo inteiro.

concepção e as razões pelas quais não tratamos explicitamente desse assunto em nossa intervenção didática, e em seguida explicitando o que entendemos por crenças e atitudes.

Desde a década 80 o estudo de concepções e crenças tornou-se uma forte linha de investigação tendo como trabalho pioneiro as pesquisas de Alba Thompson (1982, 1992). Ao longo das ultimas duas décadas muitas trabalhos acerca de concepções confirmaram a importância e a influência na prática letiva do professor.

Moron e Brito (2005, p. 267) destacam que professores que lecionam matemática na Educação Infantil constituem idéias sobre o que é matemática e suas formas de ensino a partir de experiências passadas como alunos e as vivenciadas como professores. Influenciam também na construção dessas concepções o conhecimento que construíram, as opiniões de seus professores, bem como as influências socioculturais que fizeram e fazem parte de seu cotidiano.

Ponte (1992) coloca que conhecer as concepções não é uma tarefa trivial já que elas não se revelam através de comportamentos observáveis, estão ligadas a natureza essencialmente cognitiva, logo associadas ao pensamento. Além disso, elas agem como filtros da realidade dando sentido ou bloqueando novas situações. Outro fator importante associado ao conceito de concepções é a dificuldade de explicitar possíveis mudanças no sistema de concepções de um indivíduo.

Por essa razão nos preocupamos em durante a intervenção, observar e tentar identificar possíveis crenças e/ou concepções dos professores-aluno, e possíveis atitudes delas derivadas, dentro da perspectiva de fornecer opções que enriqueçam as formas de ação, possibilitando a tomada de decisão do professor-aluno dentro de uma maior gama de possibilidades.

Uma das dificuldades segundo Moron e Brito (2005) no estudo de crenças e atitudes, reside na multiplicidade de definições acerca desses objetos. A polissemia encontrada exige que o pesquisador tenha clareza do que significa para eles os objetos e fenômenos estudados.

A respeito das crenças utilizaremos a noção apresentada por Gómez-Chacón (2004, p.28) coloca que uma crença é algo pertencente ao domínio cognitivo, mas tem características também afetivas, avaliativas e sociais, podendo, portanto, ser influenciada.

"*As crenças são parte do conhecimento do domínio cognitivo, com elementos afetivos, avaliativos e sociais.*" (GÒMEZ - CHACÒN, 2004, p.28).

Vila e Callejo (2007) definem crença como *"... é um tipo de conhecimento, uma opinião fortemente arraigada, produz hábitos, determina intenções; como as atitudes, compõe-se de cognição e de afeto"* (IBID, p.46)

Como as definições são bem próximas, particularmente em nosso trabalho iremos adotar como crenças a definição dada por Vila e Callejo (2007). Os autores discutem especificamente a questão das crenças voltadas para resolução de problemas e aprendizagem de matemática.

No caso das atitudes adotaremos a seguinte definição:

> "Disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresenta componentes do domínio afetivo, cognitivo e motor." (BRITO, 1996, p. 11)

Sobre as crenças Gómez-Chacón (2004, p.29) orienta que a relação estabelecida entre afetividade, emoções, atitudes e crenças e o processo de ensino e aprendizagem é cíclica: de um lado, a experiência do aluno que precisa aprender matemática provoca diferentes reações na maneira como aprende e, por sua vez, a experiência de ensino que está vivenciando pode modificar essas crenças e atitudes.

2.5. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES POLIVALENTES.

Resolver problemas faz parte da essência humana. Desde os primórdios de nossa história, os problemas surgidos, serviram de motor para impulsionar o desenvolvimento e a evolução das civilizações nos mais variados campos.

A História da Matemática acompanha os fenômenos ocorridos nesta área de uma forma mais explícita, desde os últimos seis mil anos. Ela destaca como uma das características central, tanto da humanidade, quanto da matemática a necessidade de resolver problemas. Foi para resolver o problema da caça que nos primórdios da humanidade os homens desenvolveram os primeiros instrumentos destinados a esse fim, com esses aparelhos surgiram os primeiros rudimentos da idéia de simetria. Certamente a primeira ponta de lança não foi a melhor e seu aprimoramento levou a construção de dispositivos mais eficientes.

A resolução de problemas sempre fez parte do fazer matemático, na sua busca de sobrevivência e transcendência. Em um primeiro momento os problemas estavam diretamente associados à solução de conflitos e desafios de natureza prática e com o desenvolvimento do conhecimento matemático, muitos desses problemas passaram a ser inerentes a própria matemática, porém, não tão distantes da idéia, de que, com o avanço da matemática, havia um desenvolvimento significativo de outras áreas do conhecimento.

Muitos registros históricos apontam a necessidade de resolver de problemas como combustível para a criatividade humana. Stanic e Kilpatrick (1990) colocam que a resolução de problemas aparece na história através de documentos históricos desde muito cedo, como é o caso do papiro de Ahmes (1650 a.C.) e muitos outros documentos com registros de Egípcios, Chineses e Gregos.

Eves (2008) se refere ao papiro de Ahmes como:

> Uma fonte primária e rica sobre a matemática egípcia antiga; descreve os métodos de multiplicação e divisão dos egípcios, o uso que faziam das frações unitárias, seu emprego da regra da falsa posição, sua solução para o problema da determinação da área de um círculo e muitas aplicações da matemática a problemas práticos. (IBID, p.70)

Outro registro igualmente importante da matemática egípcia é o Papiro Moscou, denominação feita após a sua aquisição pelo colecionador russo Golenischev em 1893, que data de 1850 aC. Assim como no papiro de Ahmes traz em sua composição 25 problemas antigos. Juntos os papiros de Ahmes e Moscou somam 110 problemas, o que nos mostra a riqueza e a importância da resolução de problemas para a matemática.

Eves (2008, p.76), cita o problema curioso proposto no *Liber abaci* (1202) de Leonardo Fibonacci: "*Quando ia a Santo Ivo / Encontrei um homem com sete mulheres; / Cada mulher tinha sete sacos; / Cada saco tinha sete gatos; / cada gato tinha sete gatinhos. / Gatinhos, gatos, sacos e mulheres, / Quantos iam para Santo Ivo*?" Tem raízes bem remotas no papiro de Rhind onde a seguinte configuração é proposta:

Bens	
Casas	**7**
Gatos	**49**
Ratos	**343**
Espigas de trigo	**2401**
Hecates de grãos	**16809**
	19607

Quadro 06 – Problema 79 – Papiro de Rhind

As semelhanças entre o problema nº 79 do papiro de Rhind e o problema proposto por Fibonacci mostram que os problemas não só fazem parte do conhecimento matemático, como estão presentes e, possivelmente inspiram diferentes culturas em diferentes épocas.

Ernest (1996) enfatiza a partir de argumentos históricos que mesmo em visões mais tradicionais da matemática a criação e a descoberta são temas centrais na tradição da História da Matemática. Segundo o autor, desde a Grécia antiga até os tempos atuais, visões de filósofos acerca dos processos de criação na matemática e na ciência como todo, explicitam o que seriam as bases para as fundamentações que usamos e conhecemos em Resolução de Problemas:

> Os trabalhos de Bacon, que propõe um método de indução para chegar a hipóteses, publicados em 1620, antecipam as bases para o que seriam hoje as heurísticas na resolução de problemas propostas por Kantowski, além dos trabalhos de Whewell, publicados em 1830, que tratavam da natureza da descoberta científica que tem semelhança muito próxima com os trabalhos de Polya. (IBID, p. 26)

Para o autor a resolução de problemas constitui-se, como ponto forte na criação do conhecimento matemático, conhecimento que para Ernest carrega a característica de falibilidade, pois se trata de uma construção humana.

Até aqui tratamos da resolução de problemas enquanto processo, ato de resolver problemas. Para chegarmos à concepção de que é possível ensinar matemática por meio da Resolução de Problemas, agora como metodologia, um logo caminho foi percorrido no século XX e especialmente nos últimos 50 anos.

Segundo Onuchic e Allevato (2004) as reformas sociais e as mudanças no ensino de matemática nos ajudam entender a concepção atual de Resolução de Problemas. Para as autoras as demandas sociais influenciadas pela indústria e o comércio são um ponto de partida para essa análise, isto é, se no início do século o tipo de profissional para o mercado de trabalho era um, ao longo do último século esse perfil mudou bastante, atualmente espera-se que o profissional no mercado de trabalho, em qualquer área seja capaz de resolver situações inusitadas e aprender conforme a demandas.

No contexto educacional, o Brasil não é muito distante da realidade internacional, o ensino de matemática, no início do século, era excessivamente tradicional. Diversos registros históricos nos mostram que no início do século XX o ensino de matemática era basicamente centrado na repetição e resolução de exercícios padrão, com caráter elitista.

No entanto, é também no início do século que influenciados pelas idéias de Félix Klein, acerca do currículo de matemática e, por John Dewey, acerca do processo educacional, muitos educadores no mundo todo começaram a repensar o ensino de matemática. Em suma, essas idéias comungavam da percepção da necessidade de um processo de ensino e aprendizagem voltado para compreensão e formação do cidadão.

No Brasil um dos principiais expoentes desse espírito de reforma no ensino de matemática foi o Professor Euclides Roxo, especialmente na década de 20. As idéias de Roxo serviram de inspiração para a Reforma Francisco Campos, que dentre outras ações culminou com unificação da matemática escolar, que antes era ministrada em três disciplinas diferentes Aritmética, Álgebra e Geometria. Apesar dos esforços, muito pouco mudou nos anos seguintes, a resolução de problemas até quase metade do século XX não desempenha grande papel no ensino de matemática.

A partir desse contexto de transição o trabalho de George Polya (1945, 1995) é o marco inicial para repensar uma nova perspectiva em Resolução de Problemas no último século. Polya via a Resolução de Problema como arte e que poderia ajudar no desenvolvimento intelectual do indivíduo além de poder ser ensinada.

Ernest (1996, p. 28) destaca que antes dos trabalhos de George Polya, nos Estados Unidos da América, predominava a visão de descobertas matemáticas como algo mítico e tarefa de mentes privilegiadas e únicas. Para ele essa visão absolutista da matemática tem implicações diretas para o ensino de matemática.

Os estudos e reflexões de George Polya são considerados importante marco no processo de ensino e aprendizagem de matemática. Polya passa a tratar a resolução de problema como algo que pode ser ensinado e, como conseqüência desse ensino, temos o desenvolvimento intelectual dos indivíduos.

Já no prefácio de *A arte de resolver problemas* (How to solve it), umas das principais obras de Polya, temos declarada a importância da resolução de problemas e o papel do professor nesse processo:

> Uma grande descoberta resolve um grande problema. Mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar curiosidade e puser em jogos as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará e gozará do triunfo da descoberta. (...) um professor de matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações rotineiras, aniquila o interesse e tolhe o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Desperdiçando, dessa maneira, sua oportunidade. Ma se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhe problemas compatíveis com o conhecimento destes e auxiliando através de perguntas estimulantes, poderá incutir-lhes o gosto pelo raciocínio e proporcionar-lhes certos meios para alcançar esse objetivo.” (POLYA, 1995, p. 05).

D´Ambrósio (2007), destaca que, embora Polya (1945,1995) seja um marco na resolução de problemas, em seu trabalho como pesquisador matemático já trazia importantes contribuições, um bom exemplo disso é encontrado em Polya e Szegö (1925), livro de Análise baseado na aplicação e resolução de problemas.

Polya (1945, 1995) descrevia como, passos essenciais para a resolução de problemas, quatro fases; 1. Ler e interpretar o problema. 2. Criar um plano. 3. Executar esse plano. 4. Levar a solução obtida ao problema original e verificar sua validade. Uma leitura desavisada do trabalho de George Polya pode levar a noção de obviedade nas fases descritas por ele, no entanto, Polya descrevia cada fase com muita propriedade abordando a complexidade, benefícios e limitações, algo que não havia sido feito até 1945.[13]

Onuchic (2009)[14] coloca o trabalho de Polya como marco histórico na resolução de problemas. Porém ela destaca como limitação, que tanto o trabalho de Polya, como o de seus precursores eram de natureza descritiva, acerca da resolução de problemas. Isto é, a ênfase maior é na resolução de problemas como produto final, e não como processo de ensino.

Sobre essa discussão D´Ambrósio (2007) acrescenta que a resolução de problemas enquanto método surge desde a modernidade com Descartes: "*A busca de métodos para a resolução de problemas faz parte da modernidade. Ele pode ser rastreada no Discurso do Método Descartes Rene, publicado em 1637, que estabeleceu a base de idéias de resolução de problemas*." (IBID, p.516)

Schoenfeld (2007, p.543) defendeu recentemente, que até meados dos anos 80, na ocasião do lançamento do documento Agenda para a ação do NCTM[15], a resolução de problemas, nas salas de aulas americanas se encontrava na sua infância. As pesquisas que se seguiram nessa década focaram a resolução de problemas com ênfase nos processos envolvidos nessa atividade.

Schroeder e Lester (1989, p.31-34) apresentam três maneiras diferentes para compreensão da evolução da Resolução de Problemas como campo de pesquisa e sua utilização na sala de aula; 1. Ensinar sobre resolução de problemas, 2. Ensinar para resolver problemas, 3. Ensinar através da resolução de problemas.

Onuchic e Allevato (2004) destaca que o professor que ensina sobre resolução de problemas tece seu trabalho baseado no modelo proposto por George Polya ou alguma

---

[13] Andrade (1998) coloca que John Dewey foi um dos precursores da idéia de resolução de problemas em sala de aula, ao desenvolver uma metodologia de projetos com alunos, tendo como foco principal o despertar do espírito crítico da criança.

[14] Trecho da fala da Professora Onuchic na Mesa redonda 2 do XIII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática. Goiânia – GO, UFG, setembro de 2009.

[15] NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) Conselho Nacional de Professores de Matemática, organização americana constituída por professores e pesquisadores em Educação Matemática. O documento Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's. Dentre as recomendações a primeira delas trazia a resolução de problemas.

variante dele, que passa pelas fases já citadas anteriormente. Já o ensino para a resolução de problemas está preocupado, principalmente em como usar a matemática na solução de problemas, rotineiros ou não. O foco é no uso da matemática para a resolução de problemas.

Particularmente nas décadas de 60 e 70 com o movimento mundial da Matemática Moderna a resolução de problemas não tem sua produção alargada, no entanto, as dúvidas e os questionamentos inquietam pesquisadores no mundo todo, principalmente no que diz respeito ao ensino e aprendizagem de matemática eficiente. As pesquisas a respeito da Resolução de Problemas começam a surgir e com os resultados novas inquietações. Huamán (2006) destaca em seu trabalho:

> A era da resolução de problemas", fundamentada a partir de recomendação feita no documento "Uma Agenda para a Ação", do NCTM, em 1980, diz que Resolução de Problemas deveria ser o foco da matemática escolar nos anos 80. No início da década de 90, a UNESCO, através da sua declaração mundial sobre Educação para todos, também declara claramente que a resolução de problemas deve ser um instrumento essencial da aprendizagem, do mesmo modo que a leitura, a escrita e o cálculo. (IBID, p.20)

A partir dos anos 90 a Resolução de Problemas ganha impulso, pesquisas legitimam as possibilidades abertas através do ensino de matemática através da resolução de problema. No Brasil e no mundo são destaque trabalhos como destacamos no Capítulo 1.

Nessa mesma época os PCN´S (BRASIL, 1998) tanto na versão para ensino fundamental quanto para o Ensino Médio orientam o trabalho pedagógico no sentido de que os problemas devem ser o ponto de partida da atividade matemática em sala de aula.

Todos os movimentos acima citados desde Polya (1945, 1995) contribuíram para consolidação da Resolução de Problemas não só como metodologia, mas como importante linha de pesquisa na Educação Matemática.

Sobre esse aspecto Lester (1993) destaca que mesmo com toda produção sobre Resolução de Problemas, seja como processo ou metodologia de ensino, a muito a ser feito nessa importante linha de pesquisa.

Com relação ao entendimento da Resolução de Problema como metodologia de Ensino Van de Walle (2009) coloca que é preciso entender que ensinar matemática através da resolução de problemas é muito mais que simplesmente selecionar um problema e pedir que os alunos resolvam. Pelo contrário, pressupõe todo um rigor metodológico, onde o professor, apesar de intermediador entre conhecimento e aluno, deve estar sempre atento ao processo evolutivo dos alunos. Portanto, a Resolução de Problemas requer um processo de avaliação constante, por parte do professor.

Onuchic (1999, p.216) destaca como proposta básica para o desenvolvimento da metodologia da Resolução de Problemas em sala de aula as seguintes etapas:

1. Formar Grupos – entregar uma atividade:

Lembrar que, no mundo real aprender muitas vezes é um processo compartilhado e que o progresso em direção a um objetivo vem através de esforços combinados de muita gente. É preciso que os estudantes experimentem este processo cooperativo e que se lhes dê a oportunidade de aprender uns com os outros;

2. O papel do professor:

Dentro desse trabalho o papel do professor muda de comunicador de conhecimento para o de observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador e incentivador da aprendizagem;

3.Resultados na lousa:

Com o trabalho dos alunos terminado, o professor anotaria na lousa os resultados obtidos pelos diferentes grupos. Anota resultados certos, errados e aqueles feitos por diferentes caminhos;

4. Plenária:

Chama os alunos todos, de todos os grupos, para uma assembléia plena. Como todos trabalharam sobre o problema dado, estão ansiosos quanto a seus resultados;

5. Análise dos resultados:

Nesta fase, os pontos de dificuldades encontrados pelos alunos são novamente trabalhados;

6.Consenso:

A partir da análise feita, com a devida retirada de dúvidas, busca-se um consenso sobre o resultado pretendido;

7. Formalização:

Num trabalho conjunto de professor e alunos, com o professor dirigindo o trabalho, é feita uma síntese do que se objetivava aprender a partir do problema dado.

Onuchic (1999) acrescenta ainda que durante o processo de resolução de problemas recursos auxiliares podem ser utilizados: "*podem ser utilizados materiais didáticos, calculadoras, jogos, assim como papel, tampinhas e outras coisas*" (IBID, p.217).

Na proposta sugerida por Onuchic (1999) há alguns pontos que não são esclarecidos como, por exemplo, a etapa prévia de escolha do problema e mobilização dos alunos para solução do problema.

Portanto, antes de configurar como a metodologia da Resolução de Problemas se configura em nosso trabalho é necessário esclarecer algumas questões ligadas a esse processo.

Em seu livro *Didática da Resolução de Problemas de Matemática* fruto de sua tese de livre docência, Dante (2007), discutiu a Resolução de Problemas aplicada especialmente para os anos iniciais do Ensino Fundamental. De caráter essencialmente didático e prático, o livro não se propõe a aprofundamentos teóricos sobre a Resolução de Problemas, porém traz importantes reflexões sobre esses processos.

Uma das primeiras questões que pensamos quando nos debruçamos sobre a metodologia da Resolução de Problemas diz respeito a sua finalidade.

Dante (2007, p.11-15) ressalta alguns pontos como objetivos da Resolução de Problemas:

- Fazer o aluno pensar produtivamente;
- Desenvolver o raciocínio do aluno;
- Ensinar ao aluno a enfrentar situações novas;
- Dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da matemática;
- Tornar as aulas de matemática mais interessantes e desafiadoras;
- Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas;
- Dar uma boa base matemática às pessoas.

Sobre os aspectos apresentados por Dante (2007) é importante considerar que o autor trata da Resolução de Problemas como algo que traz benefícios múltiplos para o processo de ensino e aprendizagem da matemática e para os que estão envolvidos neles.

Onuchic (1999) destaca que o ponto central de ensinar e aprender matemática através da resolução é baseado na crença que o ensino nesses moldes pode contribuir para compreender de fato os conceitos matemáticos de cada unidade temática.

Schoenfeld (1997) detalha melhor o papel da Resolução de Problemas em sala de aula do ponto de vista metodológico e do ponto de vista processual:

> Há muitas outras razões para focalizarmos o processo de resolução de problemas em sala de aula. Certamente em aula na qual os alunos estão ajudando o professor a resolver problemas e (pelo menos aparentemente) contribuindo ativamente para as soluções é provavelmente dinâmica e motivadora do que uma que siga o modelo clássico "exposições e exercício". Explicar aos alunos de onde vêm os argumentos – ou melhor ainda, compreender os argumentos com eles, quando possível – pode ajudar a desmistificar a matemática e permitir-lhes enfrentá-la com menos medo e apreensão." (IBID, p. 22).

Como podemos observar alguns dos objetivos da Resolução citados por Dante (2007) estão também contemplados na fala de Schoenfeld (1997). O que queremos mostrar com essa comparação é que quando lidamos com a Resolução de Problemas, lidamos como similaridades de pensamento daqueles que falam e discutem a Resolução de Problemas, mas também com diferenças é que garante Schoenfeld (2007):

> "O próprio termo "resolução de problema" tem diferentes significados em diferentes países. (...) O significado do termo, muitas vezes mudou drasticamente no mesmo país. Por algum tempo, "resolução de problemas" tem sido um tema importante em pesquisa e nos currículos de todo o mundo as vezes como rótulo, às vezes com uma ênfase em aplicações, por vezes, através de diferentes metodologias. (IBID, p.2)

Com o exemplo dessa pluralidade de significados, basta comparar o que se entende por Resolução de Problemas no Brasil e em Portugal onde é muito forte a idéia de Investigações Matemáticas. Tanto uma quanto outra resguardam similaridades bem próximas em essência, porém cada uma tem sua particularidades que as torna diferentes. Quando tratamos de Investigações Matemáticas (IM), embora estejamos diante de uma situação que precisa de solução e que geralmente temos que lançar mão de nossa criatividade para solucioná-la, as IM estão quase sempre ligadas a situações próximas do contexto real, enquanto que na metodologia da Resolução de Problemas, os problemas podem ser intrínsecos a matemática.

Outra questão fundamental para o trabalho com Resolução de Problemas é a explicitação do que seja um problema. A literatura tem mostrado que apesar de existir diferentes definições, boa parte dos pesquisadores na área acreditam em um consenso quanto a pelo menos um aspecto: um problema é uma situação na qual um indivíduo motivado a resolvê-la não dispõe de caminhos ou meios diretos para a sua solução.

Lester, 1983 (apud Boavida, 1993, p.101), um problema é uma situação em que um grupo ou indivíduo é solicitado a realizar uma tarefa para a qual não possui nenhum algoritmo disponível que determine completamente o método de resolução. A realização desta tarefa tem que ser desejada pelo indivíduo ou grupo.

Hiebert et al, 1997(apud Van de Walle, 2009, p.57), um problema é qualquer atividade ou tarefa na qual os alunos não disponham de nenhum método ou regra já ensinadas ou memorizadas e nem haja uma percepção por parte do aluno de que haja um método "certo" para solucioná-lo.

Kantowski (1997, p. 270) "*Entendemos por problema uma situação que se enfrenta sem contar com um algoritmo que garanta uma solução*." A autora apresenta como a situação 1 como exemplo de problema e como seu contraexemplo o "exercício", a situação 2:

Situação 1 - O preço de um novilho é 25 dólares e o de uma vaca 26 dólares. Um fazendeiro tem 1000 dólares para gastar em gado. Quantas vacas e quantos novilhos poderá comprar?

Situação 2 – O preço de um novilho é 25 dólares e o de uma vaca 26 dólares. Um fazendeiro comprou 14 novilhos e 25 vacas. Quanto gastou ao todo?

É interessante notar que as situações 1 e 2 são parecidas quanto a seus enunciados, no entanto, na situação 1, o aluno terá que verificar as possibilidades para compra dos animais, ao invés de somente aplicar o algoritmo pronto ele terá que desenvolver uma estratégia que lhe permita considerar quantos animais poderão ser adquiridos entre vacas e novilhos. Portanto a definição de problema está ligada ao desafio imposto ao sujeito e não ao seu enunciado.

D´Amore (2007, p.286) faz também uma importante diferenciação sobre o que seja problema e exercício, num sentido mais cognitivo, segundo ele a diferença primordial entre o problema e o exercício está na aquisição ou não de novos conhecimentos:

- Tem-se um *exercício* quando a resolução prevê que se devam utilizar regras e procedimentos já aprendidos, ainda que não consolidados. Os exercícios, portanto, entram na categoria das experiências com objetivo de verificação imediata ou de reforço.
- Tem-se, por outro lado, um *problema* quando uma, ou mais, das regras ou um, ou mais, dos procedimentos necessários ainda não estão na bagagem cognitiva do responsável por resolvê-lo; na ocasião, algumas dessas regras ou algum desses procedimentos poderiam inclusive estar em via de explicitação; às vezes, é a própria sucessão de operações necessárias para resolver o problema que demandará um ato criativo por parte de quem precisa resolvê-lo.

Outra discussão interessante sobre a Resolução de Problema diz respeito o que significa uma *"situação-problema"*.

Em linhas gerais Dante (2007, p.20) caracteriza uma situação-problema como sendo aquela que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso de matemática para serem resolvidos.

A idéia defendida por Dante (2007) está muito próxima de modelagem ou projeto. Isso fica evidenciado quando ele propõe um modelo de situação-problema: "*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?*" (IBID, p.20).

Nota-se na situação descrita que os alunos para construírem o relatório terão que levantar diversas informações e operar com elas para construírem o referido relatório.

A respeito de situações-problema D´Amore (2007, p.287) esclarece que: "*trata-se de uma situação de aprendizagem concebida de maneira tal que os alunos não possam resolver a questão por simples repetição ou aplicação de conhecimentos ou competências adquiridas, mas tal que seja necessária a formulação de novas hipóteses.*"

A definição apresentada pelo autor esclarece que as situações-problema estão ligadas a processos de criação, onde o sujeito (resolvedor) deve se apoiar em sua inteligência muito mais do que em suas competências. Dentro da própria situação-problema ele pode encontrar outros problemas, o que para D´Amore (2007) deveria se tratar de uma situação problemática num sentido mais amplo. Nesse contexto a motivação deve ser alta para que o aluno não pare diante dos obstáculos encontrados. Nesse sentido ele acrescenta que:

> Pode-se caracterizar esse modelo de organização do ensino da seguinte forma:
> - é necessário induzir motivação, suscitar curiosidade por um enigma qualquer, por uma pergunta, por um problema;
> - o aluno, no entanto, sabe que essa é uma situação na qual está prevista a construção do seu conhecimento;
> - a estrutura da tarefa permite a cada aluno efetuar as operações mentais demandadas para atingir o objetivo da aprendizagem;
> - o aluno é avaliado em suas aquisições pessoais. (IBID, p.287)

D´Amore (2007) em sua discussão deixa pistas para clarificar o entendimento de situação-problema, para isso ele recorre a contribuição dada por Boero e Ferrari (1988): *"a situação problemática é o "significado do texto", enquanto o texto é um "sistema de signos" que o codifica."*

A idéia de situação problemática de Boero e Ferrari (1988) citada por D´Amore (2007) esclarece não só o que venha ser a essência de uma situação-problema, mas diferencia também o papel do significado contido no enunciado do texto, isto é, a situação-problema não está restrita ao modo como ela é escrita, se refere ao contexto que remete os que se debruçam sobre sua solução.

Outro aspecto a ser levado em consideração dentro do processo de Resolução de Problemas diz respeito aos parâmetros que estão envolvidos no decorrer da resolução de problemas.

Onuchic (1999) esclarece que a Resolução de Problemas prevê o engajamento do aluno em papel de ator principal do processo, ou seja, ele é construtor de sua própria aprendizagem. Essa característica segundo a autora tem forte inspiração da Psicologia Cognitiva e mais particularmente do Construtivismo.

Sobre essa questão D´Amore (2007) refletindo sobre as idéia de Lester (1983) acrescenta que os papéis mudam quando desenvolvemos a resolução de problema em sala de aula, muda o papel do aluno, muda o papel do professor devem ser levados em conta aspectos como: O conhecimento a disposição do sujeito que se propõe a resolver o problema, fatores afetivos, crenças e atitudes sobre a matemática, as condições sócio culturais, dentre outros aspectos.

Alguns desses papéis estão sintetizados no quadro a seguir extraído de D´Amore (2007), onde os problemas representação os processos desencadeados pela metodologia da Resolução de Problemas e os exercícios, representa os papéis nos processos tradicionais de ensino:

	Problema	**Exercício**
no ensino	• instrumento de aquisição de conhecimento. • objeto de ensino	• instrumento para consolidar conhecimentos e habilidades. • instrumento para verificar conhecimentos e habilidades.
privilegia	• processos	• produtos.
o professor	• escolhe os problemas • segue os processos	• escolhe os exercícios. • corrige e avalia os produtos.
O sujeito tem um papel	• produtivo	• executivo

Quadro 07 – problema x exercícios em D´Amore (2007, p. 300)

Aqui discutimos a Resolução de Problema sobre vários aspectos: 1. Como proposta metodológica; 2. Seus objetivos e possíveis contribuições; 3. Distinção teórica entre problema, exercício e situação problema; 4. Discussão dos papéis dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, bem como de parâmetros a serem considerados na Resolução de Problemas.

A partir desse ponto passamos a discutir como essas contribuições teóricas se configuram em nossa pesquisa, isto é, tentaremos explicitar como desenvolvemos a Resolução de Problemas.

Em se tratando da Resolução de Problemas e a formação de professores Fiorentini (2011, p.7-8)[16] distingue 06 (seis) abordagens diferentes: 1.Ensinar para Resolução de Problemas; 2. Ensino sobre Resolução de Problemas; 3. Aprendizagem sobre Resolução de Problemas; 4. Vivenciar práticas com/através/via Resolução de Problemas; 5.Problematizar e teorizar a práticas com/através/via Resolução de Problemas e; 6. Ensinar/aprender matemática em um ambiente de Resolução de Problemas.

A primeira abordagem segundo Fiorentini (2011) é mais tradicional e está ligada ao paradigma do exercício de Skovsmose (2000), ou seja, para o futuro professor desenvolver a atividade de resolução de problema ela precisa dominar as ferramentas, através do exercício constante, a partir da prática de exercícios rotineiros.

A segunda abordagem está também vinculada ao paradigma do exercício, no entanto, ela distingue-se da primeira pelo fato de que a concepção predominante é de que para aprender a resolver problemas, o professor ou futuro professor deve se especializar através de manuais de procedimentos e heurísticas. Isso ocorre frequentemente nos cursos de formação onde são oferecidas disciplinas especificas sobre resolução de problemas.

A terceira abordagem leva em consideração ato de aprender sobre a Resolução de Problemas de forma dialógica entre a teoria e prática. Professores-alunos são convidados a refletir e estudar sobre o tema e são convidados através de seminários a socializarem e re-significarem suas crenças sobre a Resolução de Problemas.

Na quarta abordagem o professor-aluno é convidado a vivenciar práticas de resolução de problemas, com ênfase na prática.

A quinta abordagem é uma variante dá quarta com o diferencial de que tem a intencionalidade de teorizar e problematizar as práticas com/através/via Resolução de Problemas.

A sexta e última abordagem traz uma dimensão mais ampla da Resolução de Problemas frente à formação de professores, especialmente no que diz respeito ao seu desenvolvimento profissional. Os professores-alunos são convidados a vivenciar experiências de Resolução de Problemas a partir da investigação da sua própria prática.

Em nossa pesquisa a Resolução de Problemas tem um papel central. Como o objetivo geral prevê, buscamos analisar as possíveis contribuições dessa metodologia no que diz respeito ao conhecimento do conteúdo e o conhecimento didático segundo Shulman (1986).

[16] Exposição proferida em mesa redonda da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM ocorrida em junho de 2011 em Recife – PE – Brasil.

Dessa maneira diante das discussões teóricas aqui empreendidas sobre a Resolução de Problemas, observamos que seria necessário definirmos nossos entendimentos sobre vários aspectos da metodologia já que esta seria meio para discussão de tópicos matemáticos na formação dos professores-alunos.

Nossa primeira definição metodológica foi decidir pela abordagem. Portanto, em nossa intervenção, nos inspiramos nos elementos básicos sugeridos por Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2004): 1. Formar grupos, 2. Lançar o problema, 3. Acompanhar e orientar a discussão nos grupos, 4. Levar as resoluções à plenária e 5. Validar com os sujeitos as respostas corretas.

Outra compreensão necessária dizia respeito ao nosso entendimento sobre os problemas que iríamos utilizar na intervenção qual a definição de problema por nós adotada. Aqui algumas questões deveriam ser levadas em conta:

Seguindo a definição sugerida por D´Amore (2007) encontrávamos o seguinte entrave; os temas que os problemas pretendiam abordar estavam relacionados com a nossa intencionalidade de discutir temas referentes a ementa proposta no curso, em sua maioria assuntos já visto por esses professores-aluno na Educação Básica. Esse entrave foi superado assumindo o problema como atividade que oferecesse desafio ao sujeito, nesse caso preferimos adotar um posicionamento semelhante ao proposto por Hiebert et al (1997) apud Van de Walle (2009).

Portanto, sempre que nos referimos a um problema, estaremos tratando de atividades que nossos professores-alunos, motivados na busca por solução, não dispõem de um caminho ou algoritmo prontamente disponível para solucioná-lo. Problemas podem envolver também mais de uma única solução, diferenciando-se de exercícios rotineiros que estão associados ao uso de procedimentos empregando algoritmos, regras e fórmulas.

A principal finalidade com que esses problemas serão utilizados é propiciar aos professores-aluno o revisitar/aprofundar esses conceitos a partir do processo de resolução, conforme Onuchic (1999). Não destacarmos também, a possibilidade de utilizarmos no processo de resolução dos problemas, recursos didáticos no sentido de Onuchic (1999).

Diante desses posicionamentos acreditamos que abordagem mais próxima de nosso trabalho de pesquisa, segundo Fiorentini (2011) refere-se a quinta abordagem. Já que nossa intenção foi construir um ambiente de formação por meio da Resolução de Problemas, onde os professores-alunos são intencionalmente estimulados a refletir sobre os conceitos matemáticos e suas formas de ensino.

O Detalhamento desse ambiente é feito no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 3

Intervenção didática: saberes e vivências em construção.

Apresentamos neste capítulo todos os passos que constituíram o momento de intervenção didática de nossa pesquisa. A descrição de como foi organizada a intervenção é fundamental para que o leitor perceba quais as nossas intenções pedagógicas e compreenda de forma mais ampla os dados que apresentamos no Capítulo 4.

A estrutura do capítulo, embora essencialmente descritiva, tem por finalidade localizar os leitores acerca dos movimentos de construção da experiência. Dessa forma apresentamos inicialmente uma seção que destaca o processo de construção da intervenção, que chamamos de Idas e Vindas.

Como já havíamos destacado anteriormente a intervenção didática ocorreu em dois momentos. O 1º momento vivenciado na Turma 08 de Pedagogia, turma que homenageamos na epígrafe dessa dissertação, ocorreu entre maio e julho de 2009. Com o intuito de construir o curso, essa intervenção teve caráter de curso piloto. Boa parte das atividades e instrumentos ali utilizados foi construída ao longo do curso, embora tenham sido mantidos na segunda intervenção, foram necessários ajustes desses instrumentos, principalmente na coleta das produções dos alunos nas atividades de resolução de problemas.

A segunda intervenção da pesquisa ocorreu na turma 02 de pedagogia, na mesma unidade da turma 08 em Monteiro – PB, entre março e maio de 2011. As atividades, problemas e demais instrumentos referem-se à coleta de dados realizada na turma 02.

Após a descrição da construção das intervenções, passamos na seção seguinte a apresentar o planejamento das atividades, onde explicitamos os objetivos que tínhamos para cada uma das atividades e problemas propostos. Essa sequência de atividades é o produto de nossa pesquisa e estão disponíveis para consulta nos anexos da pesquisa.

3.1 – IDAS E VINDAS: CAMINHOS E DESCAMINHOS NA CONSTRUÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA.

Particularmente, pensamos que seria mais cômodo, omitir essa seção e passar diretamente à caracterização dos sujeitos da pesquisa e logo em seguida à descrição e discussão das atividades realizadas durante a intervenção didática. No entanto, percebemos que não seria condizente com a trajetória que percorremos até chegar ao que, acreditamos ser, o foco de nossa pesquisa.

Desde que ingressei no Programa de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (MECM-UEPB) se passaram aproximadamente 03 (três) anos, desses quase 02 (dois) foram dedicadas às atividades de pesquisa em campo e de escrita da presente dissertação. O que isso significa? Que foram inúmeros os momentos de discussão e reflexão sobre o real objeto de estudo de pesquisa.

Essas reflexões se deram nas quase 300 (trezentas) horas de congressos e seminários, praticamente todos com apresentação de artigos, muitos desses com recortes de minha pesquisa. Além dessas participações, muito contribuiu para essas discussões a participação nas disciplinas obrigatórias e optativas do curso, nas produtivas seções de orientações, e por fim, o processo de qualificação da pesquisa ocorrido em agosto 2010. O resultado disso? Muitas indecisões, idas e vindas na busca pelo aprimoramento desse trabalho.

Essas experiências culminaram em mutações no trabalho que ocorreram ao longo do processo de escrita.

3.1.1 – Idas: construindo a primeira intervenção.

Quando eu e meu orientador decidimos que nossa pesquisa se daria na formação inicial de professores que lecionarão matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Parti em busca de pesquisas e trabalhos na área. Como vimos na fundamentação esses trabalhos foram diversos, no entanto, o trabalho de Curi (2004) chamou atenção pelos resultados apresentados e, principalmente, pelas questões futuras sugeridas pela pesquisadora. Dentre elas, a inserção da Resolução de Problemas na formação dos futuros professores e um aprofundamento do estudo sobre o papel das atitudes nesse processo de formação.

Seguindo essa recomendação, partimos para a construção de uma intervenção baseada na resolução de problema e tínhamos o objetivo inicial de analisar as atitudes e crenças construídas ou desconstruídas durante esse processo de formação acerca da matemática e as atividades relacionadas a ela.

Definida a instituição de ensino onde faríamos a intervenção e o componente curricular, passamos ao planejamento dos encontros. Naquela ocasião os 07 (sete) encontros, com suas atividades, situações problema e instrumentos foram sendo discutidos e construídos conforme a demanda das especificidades do curso e das necessidades dos sujeitos.

Naturalmente ficamos envolvidos de forma mais intensa com a construção e seleção dessas atividades, perdendo de vista o foco da pesquisa que era análise das contribuições da Resolução de Problema na construção e desconstrução de crenças e atitudes.

A recomendação nas discussões que nossa pesquisa foi submetida é que olhássemos para o processo de formação como um todo.

Com as atividades em mãos, fruto da intervenção realizada, passamos a vislumbrar como produto de nossa pesquisa uma proposta de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas para formação inicial de professores polivalentes. No entanto, não atentamos para o fato de que haviam sido incluídos na constituição do curso, jogos matemáticos e atividades com materiais concretos que descaracterizavam o processo de Resolução de Problema, ou seja, a proposta já não era sobre resolução de problemas, mas sobre processos metodológicos diversos o que demandava uma análise a partir de um referencial teórico muito vasto, que não poderíamos dar conta.

Tínhamos os dados, a intervenção havia sido realizada. Pela própria complexidade do processo de formação, tínhamos uma série de fenômenos que havia emergido nas falas e na realização das atividades, porém não sabíamos ao certo como lidar com isso.

Submetemos a pesquisa ao processo de qualificação.

Durante o exame, a recomendação da banca examinadora foi que procurássemos buscar nos dados um recorte que nos informasse quais as contribuições da resolução de problema para formação inicial dos professores-alunos, sujeitos da pesquisa. Outra opção seria a possibilidade de organizar uma segunda intervenção onde os problemas metodológicos que ocorreram na primeira pudessem ser sanados.

A segunda opção foi viabilizada a partir da disponibilidade de turmas na UVA com componente curricular Fundamentos da Matemática. A construção da segunda intervenção atendeu rigorosamente aos objetivos propostos como veremos na seção que trata da mesma.

A disciplina Fundamentos da Matemática foi ministrada entre 16 de maio de 2009 e 11 de julho de 2009 na primeira intervenção, perfazendo um total de 07 (sete) encontros ou 70 horas aulas. Participaram do componente curricular 30 professoras-alunas.

3.1.2 – Voltas: a segunda intervenção.

Para entendermos a organização e o planejamento da segunda intervenção é preciso que retomemos qual a questão de nossa pesquisa e os objetivos fixados. Nossa pesquisa teve como questão central responder: *quais as contribuições da Resolução de Problemas para a* *formação inicial de professores polivalentes, quanto ao conhecimento da disciplina e conhecimento pedagógico da disciplina?*

Para responder a essa questão fixamos como objetivo geral de nossa pesquisa: *"Analisar possibilidades e limites da Resolução de Problemas, a partir de uma sequência de atividades de ensino de matemática que leve em consideração a realidade dos alunos e as demandas formativas e funcionais de um curso de formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental."*

Os objetivos específicos para responder a questão de pesquisa levantada foram:

- ✓ Organizar uma sequência de atividades de matemática baseada na metodologia da Resolução de Problemas, a ser aplicada em uma turma de Pedagogia, no componente curricular Fundamentos da Matemática;
- ✓ Comparar habilidades matemáticas no início e o final do curso para estabelecer parâmetros que nos permitam enxergar o quanto esses professores - alunos avançaram com a participação na disciplina;
- ✓ Identificar possíveis crenças e atitudes desses professores-alunos frente ao conhecimento matemático antes e após a aplicação da proposta de ensino;
- ✓ Descrever as contribuições e limitações da aplicação das atividades na formação dos professores-alunos.

O primeiro passo para construção da intervenção didática foi elaboração de um plano de curso (ver anexo), tomando como base a ementa proposta pela coordenação do curso e levando em consideração que tínhamos a liberdade de acrescentar os conteúdos que por ventura julgássemos necessários. Dessa forma estruturamos o plano em seis tópicos: 1. Ementa oficial do curso; 2. Objetivos do curso; 3. Justificativa; 4. Conteúdos; 5. Metodologia e 6. Referências bibliográficas.

Dessa forma fixamos para componente curricular Fundamentos da Matemática os seguintes objetivos:

- ✓ Promover o aprofundamento de temas matemáticos presentes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a partir da Resolução de Problemas como metodologia de ensino.
- ✓ Discutir com os graduandos os principais conceitos matemáticos envolvidos nos blocos de conteúdos previstos para anos iniciais do Ensino Fundamental.
- ✓ Apresentar os principais conceitos a partir de metodologias de ensino que privilegiem a construção de conceitos.

- ✓ Fundamentar os alunos na resolução de questões e problemas que envolvam os conceitos abordados durante a disciplina.

Nos objetivos do plano de curso tomamos o cuidado de deixar clara para os professores-alunos e para coordenação nossa intenção em aprofundar conceitos matemáticos presentes no Ensino Fundamental a partir da Resolução de Problemas como metodologia de ensino. Buscamos esse entendimento de acordo com Shulman (1986) que recomenda que os docentes saibam mais do que aquilo que vão ensinar.

Esse mesmo raciocínio orientou o texto da justificativa para a execução do componente curricular.

Para os conteúdos selecionamos os principais temas presentes na maioria das propostas para formação de professores polivalentes, ver, por exemplo, Toledo e Toledo(1997); Bittar e Freitas (2005); e Passos e Romanatto (2010).

Esses conteúdos foram sintetizados na descrição da atividade de diagnóstico. Os conteúdos que pretendíamos abordar foram divididos em blocos, contemplando o estudo dos números e suas operações, propriedades do sistema de numeração decimal, estudo dos números racionais, porcentagens e proporcionalidade, linguagem algébrica, equações e pensamento funcional, além de elementos de geometria básica.

Somos de acordo que muitos outros conteúdos poderiam figurar nessa proposta, no entanto, nossa experiência com a turma 08 mostrou que o tempo é fator decisivo no desenvolvimento das atividades, dessa maneira, tínhamos que fazer escolhas, essas escolhas foram feitas baseadas na análise das propostas citadas acima dado o tempo que tínhamos.

No item dedicado à metodologia, reafirmamos a intenção de utilizar a Resolução de Problema como metodologia de ensino, destacando a análise de atividades como processo de avaliação contínua.

Elaborado o plano de curso para o componente disciplinar Fundamentos da Matemática passamos à fase de planejamento dos encontros.

3.1.2.1 – Os encontros

Assim como na 1ª intervenção a 2ª intervenção também ocorreu em 06 (seis) encontros, ou seja, 60 horas-aulas. Embora a ementa indique uma carga horária de 90 horas, por recomendação da coordenação o cronograma da disciplina foi alterado para 06 (seis) encontros.

Para esses encontros planejamos um esquema de roteiros de atividades, divididos em momentos, os roteiros indicavam quais as atividades e instrumentos deveriam ser aplicados em cada momento. Na descrição que segue apresentamos o roteiro para o encontro e descrevemos a atividade e os objetivos propostos para cada uma delas.

Encontro 01 – Reconhecimento da turma

O Reconhecimento da turma foi organizado para ocorrer em quatro momentos. Conforme figura a seguir:

Roteiro 1° Encontro – 19/03/2011

1° Momento:
Entrevista 01 – Conversa informal sobre a Matemática.
Dinâmica de Grupo e Reflexão
(Música Anunciação)
Desenho da Matemática
Discussão sobre a importância do significado no processo de ensino e aprendizagem

Apresentação x Professor
Discussão da Metodologia de Trabalho.
(Diário de bordo, avaliação) como instrumento de acompanhamento
Atividade Questionário 01
Apresentação do Plano de Curso

2° Momento:
Discussão sobre o Texto:
A importância da Matemática no currículo do Ensino Fundamental; Tendências, Desafios e Limitações. Uma justificativa para a disciplina Fundamentos da Matemática.

3° Momento:

Discussão de Situação - problema e caminhos para solucioná-lo.
Problema da Área das peças do Tangram.

4° Momento:
Atividade de Diagnóstico

Figura 08 – Roteiro 1º Encontro.

O objetivo principal para o 1º Encontro era estabelecer o primeiro contato com os sujeitos da pesquisa, a partir dos instrumentos planejados e das interações entre professor e aluno. Além disso, tínhamos como objetivo introduzir a metodologia da Resolução de Problemas.

Para o 1º momento planejamos a entrevista informal coletiva sobre a matemática como disciplina e como ciência. Como explicitamos no capítulo 01, essa entrevista tinha como objetivo principal captar em essência, já que a interferência do professor era mínima, as impressões, pontos de vista, crenças e atitudes dos sujeitos da pesquisa em relação à matemática.

Após essa entrevista organizamos um momento musical, o objetivo era discutir o papel do significado no processo de ensino e aprendizagem em matemática. A música escolhida foi Anunciação.[17]

Somente após esse momento fizemos a apresentação formal entre professor e aluno, apresentado inclusive para os sujeitos os objetivos de minha pesquisa. Da qual pedi a colaboração e participação de todos. Foi entregue também um termo de compromisso/aceitação (ver anexo) na qual os sujeitos declaravam sua concordância em participar do estudo.

Discuti com eles tópicos do plano de curso e planejei para o final do 1º momento a aplicação do instrumento II, cuja estrutura e objetivos já foram apresentados.

O 2º momento foi dedicado à discussão de um texto[18] de minha autoria que trata da formação matemática dos licenciandos em Pedagogia e a importância do papel da disciplina Fundamentos da Matemática. A intenção pedagógica de discutir esse texto era propiciar aos sujeitos reflexões sobre a importância do componente curricular que estavam iniciando a partir daquele momento, ou seja, queríamos que os professores-alunos começassem a pensar na sua própria formação como sujeitos ativos no processo.

O 3º momento foi reservado para introdução da metodologia da Resolução de Problemas por meio de um primeiro problema. Esse problema, encontrado em Bittar e Freitas (2005), aqui denominado de problema 01, foi escolhido por representar um tipo de problema que requer certa criatividade dos resolvedores, permitindo inclusive diferentes estratégias para solução.

Problema 01

A figura ao lado representa o Tangram. Sabe-se que sua área total é de 32 cm^2. Qual será a medida da área de cada uma das 07 peças.

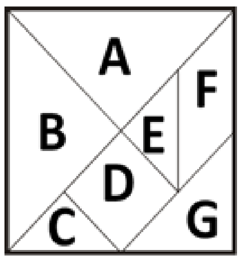


Figura 09 – Problema 01 – Área das figuras do tangram.

[17] De autoria do cantor e compositor pernambucano Alceu Valença, Anunciação foi composta por ele em homenagem a um de seus filhos, fato pouco conhecido por muitas pessoas. Os detalhes de como trabalhamos pedagogicamente com música estão no capítulo 4.

[18] Esse texto (ver anexo) nasceu das minhas primeiras indagações como Professor de Matemática no Curso de Pedagogia, sofreu algumas alterações quando ingressei no mestrado.

Antes da entrega do problema planejei uma discussão com os professores-alunos sobre qual seria o papel deles na resolução do problema e qual seria o meu, enquanto professor, da mesma forma estava prevista a discussão do que seria um problema e as etapas comuns para solução seguindo aqui um roteiro muito próximo de Polya (1945), bem como a dinâmica durante a resolução do problema, seguindo o roteiro sugerido por Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2004).

Como material de apoio na solução do problema disponibilizamos para cada grupo um jogo de peças do tangram. O objetivo era observar de que maneira os professores-alunos lidavam com esse material no auxilio a resolução do problema.

A expectativa era que todos os professores-alunos pudessem resolver o problema proposto, inclusive como estímulo, no processo de resolução de problemas.

Para o 4º e último momento programamos a entrega da Atividade de Diagnóstico ou instrumento I, que tinha como principal objetivo verificar a atuação dos professores alunos na solução de atividades envolvendo diversos conceitos matemáticos.

Encontro 02 – Sistema de Numeração Decimal e Operações com Números Naturais.

O 2º encontro da turma foi organizado para ocorrer em cinco momentos. Conforme figura a seguir:

Plano do 2º Encontro – 26/03/2011

1º Momento:
Atividade sobre o número 1089.

2º Momento:
Aplicação das Situações problemas 02 e 03
Resolução dos Problemas seguindo o roteiro de ONUCHIC
Discussão dos Conceitos que constituem o SND
Operações com números naturais:
Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão – Conceitos, algoritmos e significados.

3º Momento:

Aplicação do Instrumento 02.

4º Momento:
Orientação para a construção das narrativas dos professores – alunos
Organização do Portfólio

5º Momento
Discussão da atividade de Diagnóstico.

Figura 10 – Roteiro 2º Encontro.

O 2º Encontro intitulado de Sistema de Numeração Decimal e Operações com Números Naturais foi organizado para acontecer em 05 (cinco) momentos, dois deles bastante compactos o 1º e o 4º momento.

O principal objetivo do encontro era discutir aspectos do Sistema de Numeração Decimal e as operações com números naturais.

Para o 1º momento decidimos mostrar para os professores-alunos uma curiosidade matemática sobre o número 1089. A atividade pode ser encontrada inclusive com explicações em Morais Filho (2007). Na realidade a atividade segue um roteiro de passos com operações básicas conforme segue:

Existem números mágicos?
1º Escolha um número de três algarismos distintos; Ex. abc
2º Troque a posição do algarismo das centenas com o algarismos das unidades: Ex. cba (novo número)
3º Subtraia o número maior do número menor; Ex. abc – cba = xyz
4º Inverta como no passo dois os algarismos da diferença; Ex. zyx
5º Por fim, some a diferença com o número resultante da troca dos algarismos; Ex. xyz + zyx = 1089.

Quadro 08 – Curiosidade 1089.

Esta atividade foi utilizada com o objetivo de observar as habilidades dos professores-alunos em operar com o algoritmo da soma e da subtração. Inicialmente pedimos aos sujeitos que seguissem os cinco passos descritos no quadro 08 sem anunciar que o resultado esperado era 1089. Pedimos aos professores-alunos que anotassem seus resultados individuais em um papel que deveria ser entregue ao professor. Depois pedi que três alunos mostrassem o número que escolheram e conferissem o resultado no quadro, levando os demais a perceber as semelhanças nos resultados. A prova de que o resultado é válido para qualquer número com três algarismos distintos foi deixado como desafio ao longo do curso.

O 2º momento foi planejado para a resolução das situações problema 02 e 03[19]. O objetivo era discutir a partir dos problemas propostos propriedades e regularidades do sistema de numeração decimal, além das operações com números naturais e da construção dos seus respectivos algoritmos.

As duas situações propostas tinham níveis de dificuldade diferentes, enquanto, que a primeira, considerada mais fácil, já estava organizada por meio de tabela, tínhamos a expectativa de que a segunda oferecesse mais dificuldade aos professores-alunos.

---

[19] A Situação 02 foi inspirada em BRASIL (2002). **Operações com Números Naturais** – Cadernos de Teoria e Prática do Programa Gestão da Aprendizagem Escolar – GESTAR. Brasília, FUNDESCOLA/MEC.
A situação 03 foi inspirada em Dante (2007).

Problema 02

Numa caixa estão disponíveis cédulas de R$ 100, R$ 50, R$ 10, R$ 5 e R$ 1. Complete a tabela, indicando, em cada linha, a quantidade de notas de cada tipo que deve ser retirada da caixa para compor a quantia de R$126,00.

Tipo de Cédulas / Qtd. De Cédulas	R$ 100	R$ 50	R$ 10	R$ 5	R$ 1
8 notas					
6 notas					
A maior possível					
A menor possível					

Se a caixa de dinheiro tivesse o valor de R$ 234,00, sendo organizada da seguinte forma: vinte e uma notas de R$10,00 e vinte e quatro notas de R$1,00, que trocas poderiam ser feitas para organizar a caixa usando a menor quantidade de notas

Problema 03

Após uma tarde de estudos em sua casa, Bruna se reuniu com seus colegas ao redor da mesa da sala para esperar o delicioso lanche preparado por sua mãe. Sua mãe colocou na mesa um pote com 15 biscoitos, de modo que Bruna pegou um biscoito e passou o pote para a próxima colega e todos repetiram o gesto. Sabendo que Bruna pegou o primeiro e o último biscoito e pode ter pegado outros, quantos eram no total os estudantes à mesa?

Figura 11 – Problemas 02 e 03.

Como podemos observar na situação problema 02, o principal fundamento a ser trabalhado é o de trocas, na primeira parte a quantia é a mesma “R$ 126,00”, porém as formas de escrever ou obter essa quantia são diferentes, cada uma das linhas da tabela pressupõe alternativas de representarmos a quantia desejada, dentro das condições propostas. Outro fator a ser explorado nessa situação problema é que algumas das condições podem ser representadas de forma diferente, podendo despertar a noção de que não há uma única forma ou resposta para aquela linha.

As trocas são enfatizadas na segunda parte do problema, agora com uma quantia diferente, nesse caso R$ 234,00.

A segunda situação problema tem um grau de dificuldade maior. Havia uma expectativa de que o comportamento dos sujeitos na solução do problema fosse inesperado. Além da resolução pedimos que eles justificassem suas respostas para que só então pudesse ir à plenária para o debate. Esperávamos uma problematização maior em torno desse problema bem como na criação das estratégias para solucioná-la, pois embora se constituísse num problema de contagem, ela prevê mais de uma resposta possível.

Tanto o problema 02 quanto o problema 03 serviriam de pilar para discutir propriedades e características do Sistema de Numeração Decimal. A idéia principal era que o estudo do Sistema de Numeração Decimal pudesse trazer significação para as operações com números naturais e os seus respectivos algoritmos.

Para o 3º momento reservamos a aplicação do instrumento intitulado “Registro de Aula”, que tinha como principal objetivo coletar o registro dos professores alunos acerca do processo de Resolução de Problemas que acabavam de ter participado.

Reservamos para o 4º momento do encontro a entrega do instrumento 04 que tratava das narrativas dos sujeitos sobre suas experiências escolares na educação básica. Além da entrega fizemos algumas orientações quanto ao preenchimento e prazo para entrega.

No 5º e último momento do encontro planejamos a discussão dos resultados da atividade de diagnóstico a partir da correção das questões propostas. Essa foi uma sugestão dos professores-alunos no encontro anterior, onde planejamos como foi visto a aplicação dessa atividade.

Encontro 03 – Números racionais.

O 3º encontro foi dedicado ao estudo dos Números Racionais. Os objetivos do encontro era discutir o conceito de fração e seus significados, além do conceito de porcentagem como caso particular das frações.

No que tange ao conceito de fração é importante destacar que é uma das idéias matemáticas mais presentes no processo de ensino e aprendizagem na educação básica. Ao mesmo tempo é, também, um dos conceitos, em que os alunos desse nível de ensino, demonstram ter muitas dificuldades. Por vezes, essas dificuldades são também dos próprios professores.

Uma das razões para esse fenômeno é segundo Nunes et al (2005, p. 158) *"o fato de que o conceito de fração comporta múltiplos e diferentes significados, a ênfase excessiva em apenas um desses significados, fração como relação parte-todo, limita a compreensão do aluno."*

A pesquisadora e seus colaboradores percebem pelos menos 05 (cinco) significados diferentes para o conceito de fração, presentes nas atividades da escola básica, são eles: 1. A fração como número racional; 2. A fração como relação parte-todo; 3. Fração como quociente entre dois números; 4. A fração como medida e 5. A fração como operador multiplicativo.

O encontro foi dividido em 03 (três) momentos e seguiu o roteiro conforme a figura:

Plano do 3º Encontro – 02/04/2011

1º Momento:
Desafio da Partilha do Vinho

2º Momento:

Situação problema: ½ é sempre maior que ¼?
Frações a partir do Tangram
Conceitos de Fração e seus diferentes significados.
Retrospectiva da evolução dos conjuntos numéricos.
Porcentagem

3º Momento:
Atividade frações.

Figura 12 – Roteiro 3º Encontro

No 1º momento seguimos a mesma linha que o 2º Encontro, decidimos iniciar com um desafio ou curiosidade matemática, nesse caso escolhemos a situação problema "Partilha do Vinho". Ela é uma versão mais elaborada do problema clássica do ribeirinho que deseja obter um litro de água utilizando duas vasilhas que têm capacidade para três e cinco litros respectivamente. A solução envolve a manipulação de quantidades discretas, como segue:

Partilha do Vinho

Dois bêbados, caminhado pela madrugada, dispõem de uma garrafa com oito litros de vinho. Em certo ponto decidem se separar e resolvem repartir o vinho em duas partes iguais, isto é, quatro litros para cada. Para realizar essa partilha dispõe de mais duas garrafas um com capacidade para cinco litros e a outra de três litros. Ajude-os a fazer tal divisão usando apenas as três garrafas, sem derramar o líquido fora das garrafas.

Disponível em http://www.somatematica.com.br

Figura 13 – Problema Partilha do Vinho

Uma possível solução para o desafio da Partilha do Vinho seria:

Garrafas	8 L	5 L	3 L	
Quantidades	8	0	0	Situação inicial
	5	0	3	Transferir os 8 L de vinho na garrafa de 3 L
	5	3	0	Transferir os 3 L de vinho na garrafa de 5 L
	2	3	3	(...)
	2	5	1	
	7	0	1	
	7	1	0	
	4	1	3	

Quadro 09 – Resolução partilha do vinho.

O objetivo de trazer esta situação problema foi mobilizar os professores-alunos para as atividades que se seguiriam no 3º encontro.

Ao 2º momento e, mais longo, foi reservado à aplicação do problema que envolvia o conceito de frações. A situação problema aqui se referia a um questionamento conceitual acerca das frações que era “5/10 é sempre maior que 3/12?” O problema em si consistia em os professores-alunos responderam “sim ou não” justificando matematicamente sua resposta, atrelado a essa questão estava uma sequência de atividades com uso do tangram. Esta atividade foi utilizada também na 1ª intervenção, esperávamos a partir dela, discutir os diferentes significados das frações, a idéia de equivalência, operações, além da idéia de porcentagem.

A atividade está catalogada nos anexos. Ela consistia na determinação das frações que representavam as peças do tangram, tomando em situações distintas como “inteiro” as diferentes peças do tangram.

O 3º e último momento foi reservado para resolução de atividades envolvendo frações e porcentagens.

Encontro 04 – Álgebra e Pensamento Funcional

O 4º Encontro intitulado a Álgebra e ao Pensamento Funcional. Organizado para acontecer em três momentos teve como foco principal discutir aspectos relacionados à Álgebra como linguagem e ferramenta na resolução de problemas e o Pensamento Funcional e sua presença nas situações vivenciadas pelos professores-alunos.

Para alcançar esse objetivo dividimos o encontro em três momentos conforme a figura a seguir:

Plano do 4º Encontro – 16/04/2011

1º Momento:

Atividade "Adivinhação Matemática".

2º Momento:

Atividade para iniciação algébrica a partir da exploração de seqüências e padrões com figuras.
Discussão da Álgebra como linguagem, generalização de padrões e ferramentas de resolução de padrões.
Exploração de problemas com equações e sistemas de inequações.
Exploração do pensamento funcional.

3º Momento:

Atividade de Avaliação sobre os temas estudados até o presente momento.

Figura 14 – Roteiro do 4º Encontro.

O 1º momento, como nos dois encontros anteriores, teve o objetivo de trazer curiosidades, problemas ou desafios com intuito de mobilizar os sujeitos para as atividades que seriam propostas. Escolhemos para o 4º encontro uma atividade do tipo "Escolha um número..." a idéia era mobilizar os professores-alunos para que tentassem descobrir qual o truque matemático por trás da adivinhação.

Para o 2º momento programamos a resolução de um problema que envolvia o reconhecimento de padrões a partir de uma sequência de figuras.

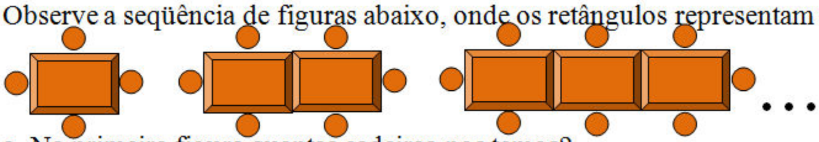
Nossa preocupação em trazer a Álgebra como um dos temas de discussão dos 06 (seis) encontros residiu no fato de que o conhecimento algébrico, apesar de ser uma importante área de conhecimento da matemática, só é oficialmente introduzido, na maioria das escolas, por volta do 7º ano do ensino fundamental.

Pelo contrário, Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN´s (1998) recomendam que desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, a álgebra seja introduzida. Atividades que permitem essa introdução podem contribuir para suavizar o impacto da ruptura causada pela inserção da álgebra no currículo de matemática no 7º ano do Ensino Fundamental.

Sobre este aspecto Lins e Gimenez (1997) explicitam a importância da exploração, desde cedo, das interrelações entre a Aritmética e a Álgebra. Para eles não é necessário demarcar limites para o aprendizado de um ou de outro campo da matemática. Os autores defendem que “devemos buscar a coexistência da educação algébrica com a aritmética, de modo que uma esteja implicada na outra”. (p. 159). Para trazer a Álgebra para o centro da discussão apresentamos aos professores-alunos uma situação problema que consistia em determinar padrões algébricos em sequência de figuras[20]:

Padrão I

Observe a seqüência de figuras abaixo, onde os retângulos representam mesas e os círculos cadeiras:



a- Na primeira figura quantas cadeiras nos temos?
b- Na segunda figura, o número de mesas aumentou, quantos são as cadeiras agora?
c- Se continuarmos a seqüência, de acordo com o padrão estabelecido nas três primeiras figuras, teremos quantas mesas e cadeiras na quarta figura? E na quinta?
d- Qual seria o número de cadeiras se tivéssemos agora 10 mesas?
e- Qual(is) relação(ões) entre o número de mesas e lugares disponíveis (cadeiras) de acordo com padrão estabelecido.
f- Escreva uma expressão matemática que determine o número de lugares disponíveis de acordo com o número de mesas.
g- Confira a validade da expressão respondendo através dela as questões “c” e “d”.
h – Se numa festa houver 120 mesas, quantos serão os lugares disponíveis?
i- Numa outra festa sabe-se que o número de lugares disponíveis é 98. Qual o número de mesas na festa?
j- Qual a principal vantagem de determinarmos a solução das questões “h” e “i” através dessa fórmula e não da contagem?

Figura 15 – Padrão I.

Retomamos a discussão que fizemos na fundamentação teórica que entendemos por problema toda atividade na qual o indivíduo, motivado a resolvê-la, não tem um algoritmo ou caminho pronto para solucioná-lo.

Dessa forma analisando previamente a atividade, chegamos à conclusão de que os itens de “**a**” até “**d**” não se constituíam como problema para grande maioria dos professores-alunos, a idéia é que elas pudessem ter autonomia numa parte da atividade, enquanto, que a segunda parte, do item “**e”** em diante, pudesse desencadear discussões acerca de temas como expressões matemáticas e expressões algébricas, a álgebra como generalizações de padrões, além do conceito de variável.

Especificamente no item “**e**” da atividade esperávamos, mediante a exploração da atividade no processo de resolução de problemas, discutir com os sujeitos embriões idéia de função. Pois ao refletir sobre o comportamento das grandezas número de mesas e números de cadeiras e suas relações poderíamos desencadear discussões sobre a funcionalidade.

---

[20] Essa é uma atividade que aparece em livros didáticos de Ensino Fundamental, nossa adaptação da atividade consistiu na inserção do roteiro de questionamentos. Ver por exemplo Imenes e Lellis (1997).

Além do padrão I apresentamos aos sujeitos um segundo padrão que é discutido no Capítulo 4.

Planejamos também para o 4º Encontro a aplicação de uma atividade de avaliação onde poderíamos avaliar os avanços individuais dos professores-alunos em relação aos conceitos e conteúdos abordados. Em particular essa atividade foi pensada para que pudesse nos fornecer um retorno em relação ao desempenho desses sujeitos durante a atividade de diagnóstico.

Atividade de Avaliação – Vestibular 2008.1 – Turma 02 – Pedagogia

1º Um litro de álcool custa R$ 0,75. O carro de Maria percorre 25 km com 4 litros. Quantos reais Maria gastará com álcool num percurso de 600 km?

a- 92 b-72 c- 96 d- 24

2º A população de certo país em 1997 era de 40,3 milhões. Qual das opções abaixo representa a população desse país em 1997?

a- 40300000000 b- 403000000 c- 40300 d- 40300000

3º Uma cerca de arame reta tem 13 estacas igualmente espaçadas. A distância entre o terceiro e o sexto poste é 3,3 m. Qual o comprimento da cerca?

4º Ana, Laura, Lucas e Isaac são irmãos. Dois deles tem a mesma altura. Sabe-se que:

- Ana é maior que Lucas
- Laura é menor que Ana
- Lucas é maior que Issac
- Issac é menor que Laura

Quais deles têm a mesma altura?

5º Um dia tem 24 horas, 1 hora tem 60 minutos e 1 minuto tem 60 segundos. Que fração da hora corresponde 35 minutos?

$a)\frac{7}{4}$ $b)\frac{35}{24}$ $c)\frac{7}{12}$ $d)\frac{60}{35}$

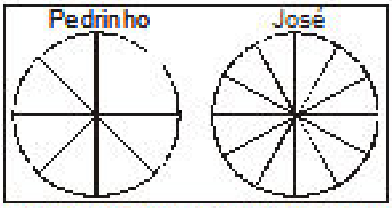
Figura 16 – Primeira parte da atividade de avaliação.

6º Lucas comprou 3 canetas e dois lápis pagando R$ 7,20. Danilo comprou 2 canetas e 1 lápis pagando R$ 4,40. Chamando canetas de (c) e lápis de (y). O sistema de equações do 1º grau que melhor representa a situação é:

a) $\begin{cases} 3c + 2y = 7{,}20 \\ 2c - y = 4{,}40 \end{cases}$ b) $\begin{cases} 3c - 2y = 7{,}20 \\ 2c - y = 4{,}40 \end{cases}$

c) $\begin{cases} 3c + 2y = 7{,}20 \\ c + y = 4{,}40 \end{cases}$ d) $\begin{cases} 3c + 2y = 7{,}20 \\ 2c + y = 4{,}40 \end{cases}$

7º Observe as figuras:



Pedrinho e José fizeram uma aposta para ver quem comia mais pizza. Pediram duas pizzas de igual tamanho. Pedrinho dividiu a sua em oito pedaços e só conseguiu comer seis; José dividiu a sua em doze pedaços iguais e conseguiu comer nove. Então,

a- José comeu o dobro do que Pedrinho comeu.

b- Pedrinho e José comeram a mesma quantidade de pizza.

c- Pedrinho comeu o triplo do que José comeu.

d- José comeu a metade do que Pedrinho comeu.

8º Distribuímos 120 cadernos entre 20 crianças da 1ª série de uma escola. O número de cadernos que cada criança recebeu corresponde a que porcentagem do total de cadernos?

a- 20% b- 16% c- 5% d- 10%

9º A prefeitura de certa cidade fez uma campanha que permite trocar 4 garrafas de 1 litro vazias por uma garrafa de 1 litro cheia de leite. Até quantos litros de leite pode obter uma pessoa que possua 43 dessas garrafas vazias fazendo trocas sucessivas?

Figura 17 – Segunda parte da atividade de avaliação.

Como observamos na primeira parte da Atividade de Avaliação os problemas versaram sobre conceitos básicos dos tópicos abordados, como sistema de numeração decimal, proporcionalidade, representação fracionária e decimal dos racionais além de um desafio elementar de raciocínio lógico.

Na questão 01 tinha-se o objetivo de observar como os professores-alunos lidavam com a idéia de proporcionalidade, além do seu desempenho com operações de multiplicação e divisão dependendo da estratégia que utilizassem.

A questão 02 tinha o intuito de observar a capacidade de leitura de números na ordem dos milhões. Essa foi uma dificuldade apresentada por eles durante o 2º Encontro como veremos no próximo capítulo.

O objetivo da questão 03 foi verificar com a relação espacial que traz a questão proposta, ou seja, não basta observar que o espaçamento entre as estacas é de 1,1 m, mas quantos espaços equivalem a cerca com as 13 estacas.

A atividade 04 requeria do sujeito análise cuidadosa das sentenças anunciadas. Nosso intuito foi perceber a capacidade de análise dos professores-alunos das sentenças apresentadas.

Na questão 05, o conceito de fração apareceu como razão entre dois números. O objetivo foi observar como os sujeitos estavam lidando com as frações e o conceito de equivalência.

Na questão 06 o objetivo foi verificar a habilidade dos professores-alunos em traduzir as situações problema para a linguagem algébrica.

As frações aparecem novamente enfatizando a relação parte-todo. O objetivo da questão 07 era observar a relação feita pelos professores-alunos com as figuras propostas.

Na questão 08 trouxemos o conceito de porcentagem. O intuito foi verificar como os professores-alunos na solução de porcentagens simples.

A questão 09 podia ser considerada um problema, especialmente, se o um indivíduo que pretende resolvê-la nunca se deparou com uma situação semelhante. A idéia em trazer essa situação foi a de observar como os professores-alunos tinham avançado, até então, na resolução de problemas que envolvesse um pouco mais de criatividade que as questões usuais.

As questões 1, 2, 3, 4, 5 e 9 foram adaptadas do banco de questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (2005).

As questões 6, 7, 8 foram retiradas da Revista Nova Escola nº 145, onde especialistas em Educação Matemática comentam as questões presentes na Prova Brasil para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Ao trazer essas questões para avaliação dos professores-alunos tínhamos o objetivo de observar o desempenho deles em questões que são propostas para seus alunos.

Encontro 05 – Tópicos de Geometria plana.

Para o 5º encontro planejamos trabalhar com o que chamamos de Tópicos de Geometria. Na concepção desse encontro um dos primeiros obstáculos que encontramos foi a seleção de um problema que possibilitasse meios de desenvolver atividades visando o desenvolvimento dos conteúdos essenciais de Geometria. Portanto, o objetivo do 5º era discutir conceitos relacionados à Geometria Plana.

Conforme destaca Pavanello (1999) a formação matemática dos professores polivalentes é deficiente, no entanto, quando se trata da Geometria o problema é ainda maior. Uma alternativa que utilizamos na 1ª intervenção foi a construção do tangram a partir de dobraduras, os conceitos básicos, foram sendo explorados a partir das dobraduras, naquela ocasião abordamos temas como ângulos e suas medidas, área e perímetro, polígonos e seus elementos dentre outros. Embora pudéssemos reutilizar essa atividade agora na 2ª intervenção compreendemos que descaracterizaria o trabalho ao qual nos propomos, ou seja, discutir os conceitos matemáticos a partir da resolução de problemas.

Como problema central adaptamos uma atividade baseada no artigo de Luiz Márcio Imenes e José Jakubovic "A Matemática e o Caipira" (IMENES e JAKUBOVIC, 2006). O texto conta a história de um caipira que resolve vender por x reais água para o sítio do seu vizinho, o advogado, por meio de um cano de uma polegada de diâmetro. Quando o advogado precisa de mais água sugere ao caipira a instalação de um cano de duas polegadas de diâmetro e por isso lhe pagaria 2x reais. O caipira se nega a aceitar a oferta.

A problematização do texto é feita através da omissão de parte do texto. O problema proposto aos professores-alunos consiste em elaborar um argumento matemático que justifique a recusa do caipira, a solução está ligada à área da seção transversal do cano que ao invés de dobrar vai quadruplicar, princípio da semelhança de figuras planas, ou seja, a vazão de água será muito maior que o dobro. Esperávamos com essa atividade mobilizar a discussão de diversos conceitos ligados à geometria, como conceitos relacionados a áreas e perímetros, semelhança e congruência de figuras, área e comprimento do círculo e origem do número π (PI).

Dessa maneira o encontro foi planejado para ocorrer em três momentos:

Plano do 5º Encontro – 30/04/2011

1º Momento:

Dramatização do texto "A Matemática e o Caipira"

2º Momento:

Resolução da Situação Problema gerada a partir do texto a "A Matemática e o Caipira"
Discussão de conceitos geométricos envolvidos na resolução do problema;
Ângulos e suas medidas
Perímetro e Área de figuras planas
Congruência e Semelhança

3º Momento:

Atividade envolvendo conceitos geométricos.

Figura 18– Roteiro 5º Encontro.

O 1º momento que chamamos de mobilização foi planejado para ocorrer a partir da interação dos professores-alunos a partir da dramatização da primeira parte do texto até a recusa do caipira.

Como explicamos no Capítulo 4 explicamos que devido ao tempo a problematização desse texto não foi realizada, pois tivemos que reprogramar o quinto encontro em função do encontro anterior que necessitou de mais tempo para execução.

Dessa forma o primeiro e o segundo momento do 5º encontro foi dedicado ao estudo de tópicos de geometria a partir de dobraduras.

O 3º momento foi aplicada a atividade de avaliação que não foi completada no encontro anterior.

Encontro 06 – Encerramento do Curso

Devido a nossa experiência com o componente curricular Fundamentos da Matemática Elementar, não planejamos abordar nenhum conteúdo específico no último encontro. Dessa forma teríamos tempo para trabalhar com sujeitos questões ou conceitos que por ventura viessem a demonstrar alguma necessidade específica. Assim, o planejamento do 6º Encontro foi realizado levando em consideração as demandas específicas relativas ao próprio curso e também a pesquisa.

Como o tempo do 5º encontro foi insuficiente para trabalhar os conceitos geométricos que foram planejados, como já era esperado, organizamos o 6º encontro com um momento reservado à continuação dessa discussão.

Plano do 6º Encontro – 07/05/2011

1º Momento:

Texto de reflexão; "Quase – Fernando Pessoa".

2º Momento:

Atividade prática com régua e transferidor na medição e construção de figuras geométricas.

3º Momento:

Atividade envolvendo conceitos geométricos.

4º Momento:

Recolhimento do instrumento 03 – Narrativas dos professores-alunos.

5º Momento:

Discussão com professores alunos sobre questões administrativas do curso.

6º Momento:

Fechamento da disciplina e entrevista com sujeitos.

Figura 19 – Roteiro 6º Encontro.

Por se tratar do último Encontro decidimos durante o 1º momento de mobilização trazer diferentes dos encontros passados uma reflexão a partir do texto intitulado "Quase" do Poeta Português Fernando Pessoa. A idéia central foi fazer uma retrospectiva do que tínhamos passado durante os quase dois meses juntos com componente curricular Fundamentos da Matemática Elementar.

Dedicamos o 2º e 3º momento à discussão de elementos de Geometria que não foram abordados no encontro anterior, agora com um sentido mais prático, como por exemplo, a medição de ângulos com transferidor.

É importante observar que não selecionamos nenhum problema para ser trabalhado nesse último encontro. Consideramos que os episódios de resolução de problemas vivenciados do 1º ao 5º encontro eram suficientes para analisar nossa questão de pesquisa.

O 4º e 5º momentos do encontro foram reservados a questões operacionais do componente curricular e da própria pesquisa como discussão de notas e recolha do instrumento sobre as narrativas.

No 6º momento preparamos a entrevista final com os participantes que compuseram a amostra da turma 02, conforme critérios estabelecidos no primeiro capítulo dessa dissertação.

3.2 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

Ao encerrar o presente capítulo é necessário que retomemos as motivações iniciais para sua escrita, dessa forma poderemos passar à leitura do capítulo 04 sem perder o foco. Para construção dessa parte de nossa dissertação retomamos a questão de pesquisa e os objetivos que fixamos para responder a pergunta feita.

Em essência o presente capítulo foi uma descrição das atividades e do plano de curso que seguimos para alcançar nossa meta.

Especificamente na seção 1.3 do capítulo 01 que trata da metodologia de nossa pesquisa expomos boa parte dos instrumentos por nós utilizados durante o processo de investigação. No entanto, optamos em expor as atividades e problemas selecionados somente agora, já que nos preparamos para no capítulo 04 trazer a coleta de dados que analisaremos para responder nossa questão de investigação.

Após a retomada da questão de pesquisa e dos objetivos iniciamos a seção principal intitulada “Idas e Voltas”. Na primeira parte da seção “Idas” apresentamos em linhas gerais os caminhos e descaminhos que percorremos até chegarmos à concepção final da intervenção didática que apresentamos no capítulo seguinte.

Na segunda parte da seção “Voltas” passamos a descrever como concebemos a intervenção final, os objetivos pedagógicos que nos orientavam e as expectativas que mantínhamos para cada problema ou atividade selecionada.

Pode-se afirmar que nesse capítulo delineamos como se deu o planejamento e esboço da intervenção realizada na Turma 02. E, a partir, do próximo capítulo apresentamos como se concretizou cada um dos encontros.

Preocupamo-nos em trazer a estrutura de cada um dos 06 (seis) encontros realizados a partir dos comentários de seus roteiros. Apresentamos para cada um dos problemas e atividades escolhidas o que queríamos dos sujeitos. Essa compreensão fará parte do processo de análise e reflexão sobre a intervenção realizada.

É importante lembrar que, o foco do nosso trabalho não se refere a escolha dos problemas ou somente a sua resolução. Nossa preocupação foi compreender como o processo de Resolução de Problemas enquanto metodologia contribuir para a formação inicial do professor polivalente.

Tivemos o imenso cuidado de não emitir juízos sobre quaisquer das escolhas que fizemos até aqui. Ao finalizar esse capítulo passaremos a outro plano de nossa pesquisa; a ação/reflexão.

As atividades e roteiros comentados se encontram disponíveis nos anexos em ordem de aplicação, já que constituem o produto de nossa pesquisa como explicitamos anteriormente.

CAPÍTULO 4

Saberes e Vivências na Turma 02

Como expomos no capítulo anterior o objetivo deste capítulo é apresentar a intervenção que realizamos e a sua análise, quanto ao papel da resolução de problemas na formação de professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental, no que se refere ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento pedagógico, proposto por Shulman (1986).

Apresentaremos recortes dos 06 (seis) encontros realizados durante a intervenção didática. Esses foram construídos a partir dos dados diversos coletados através dos instrumentos utilizados no processo de investigação. Para situar melhor o leitor, dividimos o capítulo em três seções. Na 1ª seção apresentamos os sujeitos da pesquisa, utilizamos para construção desse perfil os instrumentos 01, 02 e 04 além das notas no diário de bordo e da Entrevista Coletiva Informal.

Na 2ª seção apresentamos os sujeitos sobre a perspectiva dos processos desencadeados a partir das atividades propostas, ou seja, saberes e vivências a partir da Resolução de Problemas. Ao todo são 04 (quatro) episódios referentes a 2ª intervenção.

Ao final de cada relato fazemos comentários individuais sobre os episódios onde analisamos pontualmente os processos de vivência e a nossa compreensão frente o referencial teórico que nos orientou.

A terceira e última seção do capítulo traz uma análise global dos episódios onde retomamos a pergunta feita e o objetivo central de nossa pesquisa.

4.1 CONHECENDO A TURMA 02

Até essa parte de nosso trabalho, discutimos diversos aspectos de nossa pesquisa, as razões para escolha do tema, procedimentos metodológicos, as bases teóricas que nos orientaram, caminhos e descaminhos na constituição da intervenção didática e das atividades propostas. Expectativas, metas e meios.

No entanto, até então, não havíamos nos referido aos sujeitos de nossa pesquisa. Atores centrais do processo central de formação que empreendemos durante nosso trabalho.

Desde a introdução de nossa pesquisa, destacamos que os sujeitos, apesar de estarem em processo de formação inicial seriam denominados professores-alunos, uma vez que embora estudantes do Curso de Pedagogia, muitos destes têm experiências, saberes e vivências no meio educacional, atuando como professores ou em outras instâncias da área.

Adentramos a sala de aula de formação abertos à partilha dessas experiências de saberes e vivências acerca da profissão docente, embora nosso foco principal fosse perceber os processos de formação desenvolvidos a partir da sequência de atividades sobre Resolução de Problemas como metodologia de ensino.

A turma 02 refere-se aos alunos que ingressaram na Universidade Estadual do Vale do Acaraú, no Curso de Licenciatura em Pedagogia em Regime Especial, na Unidade de Monteiro – PB, no processo seletivo de Vestibular no 1º Semestre de 2008.

Como o curso é modular no período em que ocorreu a intervenção a turma já havia cursado o equivalente a 05 (cinco) semestres de um total de 06 (seis), restando os módulos referentes à Matemática e Suas Metodologias, Geografia e Historia, Ciências e o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

O módulo referente à Matemática e suas Metodologias é composto por duas disciplinas; 1. Fundamentos da Matemática; 2. Metodologia do Ensino da Matemática.

De um total de 35 estudantes que ingressaram no 1º semestre de 2008, restavam 15 (quinze), frequentando o curso.

A princípio todos os professores-alunos regularmente matriculados no componente curricular fariam parte da pesquisa como sujeitos. No entanto, pela experiência com a 1ª intervenção decidimos estabelecer como critério para inclusão dos sujeitos na pesquisa uma frequência mínima de 80% (oitenta por cento), aproximadamente, 05 (cinco) dois 06 (seis) encontros.

Como compareceram ao 1º encontro de 12 (doze) pessoas das 15 (quinze), em princípio só contaríamos com 12 (doze) potenciais sujeitos, embora todos fizessem as mesmas atividades. No entanto, o monitoramento da frequência mostrou que dos 12 (doze) apenas 09 (nove) atingiram a meta de frequência estabelecida.

Assim contamos com a frequência efetiva de 09 (nove) professores-alunos eles participaram de todos os encontros e atividades propostas.

Por questões de preservação da identidade[21] criamos uma lista de nomes fictícios que representasse cada um dos sujeitos da pesquisa. Dessa forma em nossa pesquisa nos referimos aos professores-alunos sujeitos da pesquisa, como;

---

[21] Em trabalhos anteriores CAVALCANTE e RÊGO (2010a, 2010b, 2011), recortes de nossa pesquisa, usávamos a nomenclatura PAXX (ex.: PA01 era o professor-aluno 01). A decisão de adotar um novo padrão se

Professores-alunos Sujeitos da Pesquisa
Andrea
Cris
Davi
Lana
Raquel
Roberta
Rute
Silvia
Vânia

Tabela 03 – Nomes fictícios dos Professores-alunos

4.1.1 Conhecendo os sujeitos da pesquisa

Essencialmente usamos três instrumentos para traçarmos um perfil da turma 02 e dos sujeitos da pesquisa. O instrumento 01 – Atividade de diagnóstico que tinha como objetivos nos fornecer dados sobre como os professores-alunos lidavam com o conhecimento matemático e seus diversos conceitos na solução de problemas. O instrumento 02 – Ficha Individual do aluno que tinha um objetivo de traçar um perfil mais detalhado enfocando o conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e as relações afetivas dos sujeitos para com a Matemática. No instrumento 04 – Narrativas investigamos através as relações dos professores alunos com a Matemática no ensino básico.

Traçando um Perfil Geral – 1ª Parte do Instrumento 02

Ao fazer o tratamento estatístico dos dados da primeira parte do Instrumento 02, um dos primeiros aspectos observados foi o da faixa etária e, como sugere a tabela a seguir, a turma 02 era dividida em 02 (dois) grandes grupos, os que tinham idade entre 20 e 25 anos e os que tinham entre 30 e 40 anos.

---

deve ao entendimento de que pessoas são sujeitos, tem uma identidade, portanto preferimos identificá-las por nomes próprios ao invés de códigos.

Faixa Etária da Turma 02	
Faixa (anos)	Quantidade
20 a 25	44%
30 a 40	55%

Tabela 04 – Faixa Etária turma 02.

Essa foi uma característica interessante da turma 02, pois tínhamos praticamente duas gerações de estudantes de matemática na escola básica, assim como dois grupos de professores-alunos atuando na escola atual.

Durante a entrevista coletiva a perspectiva de distanciamento da vivencia enquanto estudante ficou bem diferenciado nos dois tipos de discursos abaixo transcrito:

Lana – *... há professor, estudei matemática faz tanto tempo, é difícil lembrar.*

Raquel – *... sempre gostei de matemática porque tive bons professores, principalmente no Ensino Fundamental.*

(trecho da entrevista informal coletiva)

Quadro 08 – Trecho entrevista informal coletiva.

Conforme explicitamos anteriormente, a unidade Monteiro da UVA concentra no curso de pedagogia, professores-alunos das diversas cidades circunvizinhas, 55% dos sujeitos eram de cidades pernambucanas e o restante de cidades do cariri paraibano.

Dos professores-alunos sujeitos de nossa pesquisa 08 (oito) eram professores, (01) um destes exercendo a função de coordenador pedagógico, e apenas 01 (um) não exercia a docência, nem nunca havia lecionado.

Como previmos, não estávamos lidando com estudantes do Curso de Pedagogia, mas com professores, em sua maioria, que já atuavam nas salas de aula dos anos iniciais do Ensino Fundamental e que buscavam aperfeiçoar a sua formação não só em relação à Matemática como também a Formação Geral do Educador.

Esses 08 (oito) professores apresentaram, quando perguntados sobre a motivação para fazer o Curso de Pedagogia, como motivo principal a necessidade da graduação como requisito para continuarem lecionando nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Sobre o nível de satisfação com a profissão docente, em uma questão seguindo a gradação do semelhante a escala Lickert, numa média de 1 a 5 (1 – muito insatisfeito e 5 –

muito satisfeito) a média foi de 4,4, ou seja, os Professores-alunos da turma 02, apresentaram um nível de satisfação alto.

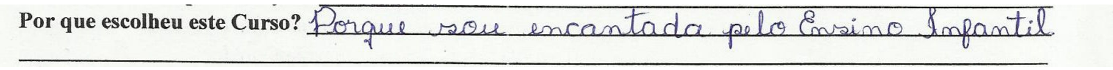

Por que escolheu este Curso? Porque sou encantada pelo Ensino Infantil

Figura 20 – Fala Andrea – I2

O fala de Andrea ilustra bem a identificação que os professores-alunos têm com o curso e com a profissão docente.

Um aspecto importante é que **Andrea**, diferente de todos os outros professores-alunos que já exercem a profissão docente, não cursou a modalidade de Ensino Médio Normal, ela juntamente com **Sílvia**, única no grupo dos sujeitos de pesquisa que não exerce a profissão docente, cursaram o Ensino Médio Regular.

Os professores-alunos **Lana** e **Davi** além do Curso Normal cursaram também o Ensino Médio Regular.

Ainda na 1ª parte do Instrumento 02, todos os professores-alunos que já são docentes declaram interesse em fazer um curso de pós-graduação.

Pudemos observar nessa 1ª parte dos dados coletados no Instrumento 02 que a turma 02 é em sua maioria uma turma de professores em busca de aperfeiçoamento da profissão através da formação inicial, embora haja uma exigência legal, todos se identificam com o que fazem.

A turma 02 e a Matemática – 2ª Parte do Instrumento 02

A 2ª parte do Instrumento 02 tinha como objetivo conhecer os Professores-alunos e sua relação com a Matemática e as atividades inerente a elas. Como explicamos na seção 1.3 dividimos a temática em quatro questionamentos: 1. Realização de atividades matemáticas; 2. O ato de aprender Matemática; 3. A tarefa de ensinar Matemática; e 4. A Preferência dos professores-alunos em e Ensinar Matemática dentre outras disciplinas.

Sobre a realização de atividades matemáticas perguntamos aos Professores-alunos; Como você se sente ao realizar atividades matemáticas?

Observamos que apenas dois professores-alunos atribuem o valor “prazer” sobre a realização de atividades matemáticas. O restante dos sujeitos atribui valores como esforço, confusão, ou indiferença. Vemos que três professores-alunos atribuem o valor Depende indicando que pode haver uma variação de acordo com atividade que lhes são propostas. Esses resultados estão sintetizados na tabela a seguir.

Professores-alunos e a Realização de Atividades Matemática					
Sujeitos	Confuso	Depende	Indiferente	Esforço	Prazer
Andrea	**X**				
Cris		**X**			
Davi		**X**			
Lana		**X**			
Raquel					**X**
Roberta					**X**
Rute	**X**				
Silvia				**X**	
Vânia			**X**		

Tabela 05 – Atividade Matemática – I2

Quando perguntamos aos professores-alunos sobre o ato de aprender Matemática obtivemos as seguintes respostas:

Professores-alunos e o Ato de aprender Matemática					
Sujeitos	Muito Difícil	Difícil	Indiferente	Fácil	Muito Fácil
Andrea		**X**			
Cris		**X**			
Davi		**X**			
Lana		**X**			
Raquel				**X**	
Roberta		**X**			
Rute		**X**			
Silvia		**X**			
Vânia			**X**		

Tabela 06 – Aprender Matemática – I2

Observamos que 07 (sete) dos 09 (sujeitos) consideram que aprender Matemática é algo difícil. **Andrea** que tinha optado pelo valor indiferente na questão anterior agora expressou-se atribuindo também que aprender Matemática era algo "difícil". **Vânia** continuou indiferente as questões feitas. **Raquel** valorou aprender Matemática como "fácil" mantendo o padrão da questão anterior onde ela destacou o sentimento de "prazer" na realização de atividades Matemáticas.

Sobre ensinar Matemática os professores-alunos tiveram um padrão de respostas bem parecido conforme mostra a tabela:

Professores-alunos e o Ensinar Matemática					
Sujeitos	Muito Difícil	Difícil	Indiferente	Fácil	Muito Fácil
Andrea		**X**			
Cris		**X**			
Davi		**X**			
Lana		**X**			
Raquel			**X**		
Roberta		**X**			
Rute		**X**			
Silvia		**X**			
Vânia		**X**			

Tabela 07 – Ensinar Matemática – I2

Quando indagados sobre a tarefa de ensinar Matemática praticamente todos os professores-alunos indicaram o valor dificuldade. **Raquel** indicou o valor "indiferente" ela que dá indícios de ter atitudes positivas frente à Matemática, preferiu não opinar quando passamos para o plano do ensino.

Na preferência por ensinar Matemática dentre as outras disciplinas comuns nos anos iniciais do Ensino Fundamental os resultados acompanharam a tendência apresentada na resposta anterior. Vale lembrar que elencamos 07 (sete) disciplinas.

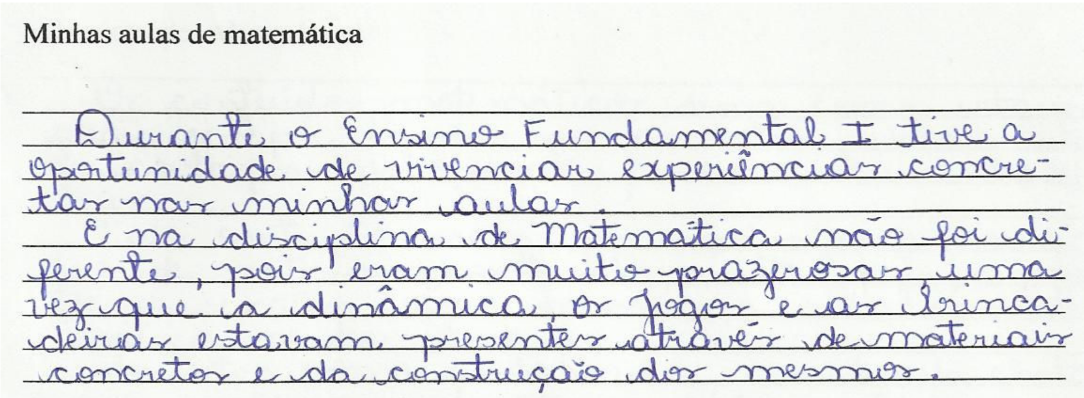
Preferência por Ensinar Matemática	
Sujeitos	Ranking
Andrea	**5ª**
Cris	**7ª**
Davi	**6ª**
Lana	**3ª**
Raquel	**2ª**
Roberta	**3ª**
Rute	**5ª**
Silvia	**7ª**
Vânia	**5ª**

Tabela 08 – Preferência em ensinar – I2

A tabela mostra que posição mais próxima que a Matemática como disciplina a ser ensinada foi a 2ª posição. Apesar de 02 (dois) terceiros lugares a boa parte dos professores-alunos vêem a matemática, dentre 07(sete) disciplinas como a 5ª. 6ª ou última opção na preferência de ensino.

Lançando um olhar mais geral sobre a 2ª parte do Instrumento 02, observamos que as palavras *"difícil"* e *"confusão"*, permeiam o ideário dos professores-alunos na sua relação com a Matemática.

Brito (1996) ao realizar um estudo sobre atitudes de alunas normalistas sobre a matemática, observou que em geral as futuras professoras têm atitudes positivas em relação a esta disciplina. Observamos esse perfil na professora-aluna Raquel, oriunda do normal médio teve bons professores, segundo sua concepção, no Ensino Básico, embora manifeste indiferença quanto a tarefa de ensinar matemática, pode-se dizer que manifesta atitudes positivas em relação a matemática conforme trechos das suas Narrativas:

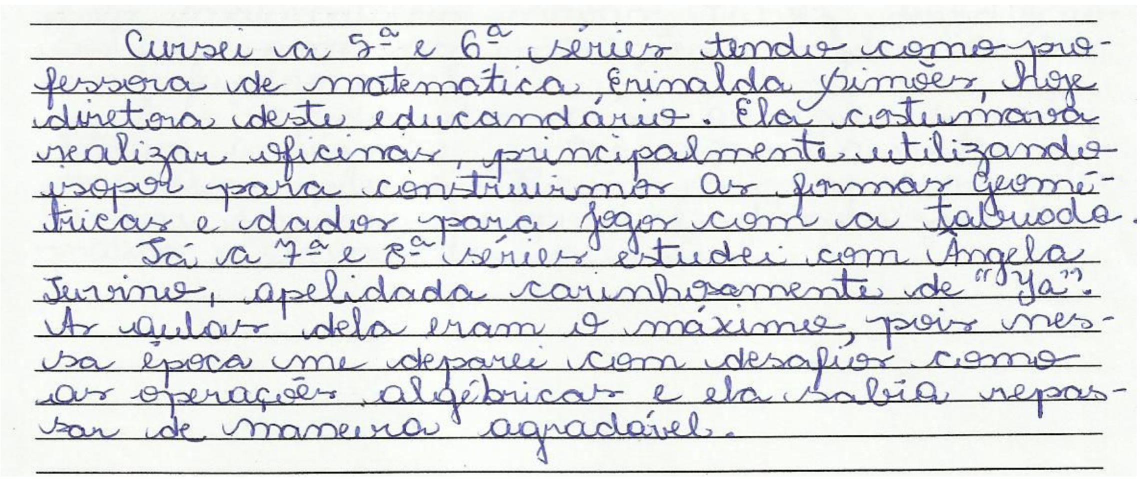

Minhas aulas de matemática

Durante o Ensino Fundamental I tive a oportunidade de vivenciar experiências concretas nas minhas aulas.

E na disciplina de Matemática não foi diferente, pois eram muito prazerosas, uma vez que a dinâmica, os jogos e as brincadeiras estavam presentes através de materiais concretos e da construção dos mesmos.

Figura 21 – Narrativas – Raquel – Ensino Fundamental de 1º ao 5º ano.

A experiência vivenciada por **Raquel** nos anos iniciais do Ensino Fundamental é ampliada segundo ela, nos anos finais dessa etapa de escolarização. Segundo ela, as aulas de Matemática eram estimulantes e proveitosas.


Cursei a 5ª e 6ª séries tendo como professora de matemática Erinalda Simões, hoje diretora deste educandário. Ela costumava realizar oficinas, principalmente utilizando isopor para construirmos as formas Geométricas e dados para jogos com a tabuada.

Já a 7ª e 8ª séries estudei com Angela Juvino, apelidada carinhosamente de "Ya". As aulas dela eram o máximo, pois nessa época me deparei com desafios como as operações algébricas e ela sabia repassar de maneira agradável.

Figura 22 – Narrativas – Raquel – Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano.

No entanto, grande parte da turma 02 sentia-se pouco a vontade quando o assunto era estudar matemática. Conforme trechos do primeiro contato com a turma que chamamos de entrevista informal coletiva:

Professor-pesquisador – *Bom dia a todos!*

Rute – *... se for a disciplina que eu acho que é, o dia num vai ter nada de bom.*

Vânia – *Professor é Matemática?*

Roberta – *A hora mais difícil do curso acabou de chegar.*

Professor-pesquisador – *Quem aqui nessa turma já é professor?*

Andrea – *O que isso tem haver? Num quer dizer que a gente saiba matemática.*

Professor-pesquisador – *Mas vocês dão aula de matemática?*

Rute – A *gente faz o que pode.*

Lana – *Professor eu tenho muitas dúvidas. Mesmo ensinando ainda tenho dúvidas.*

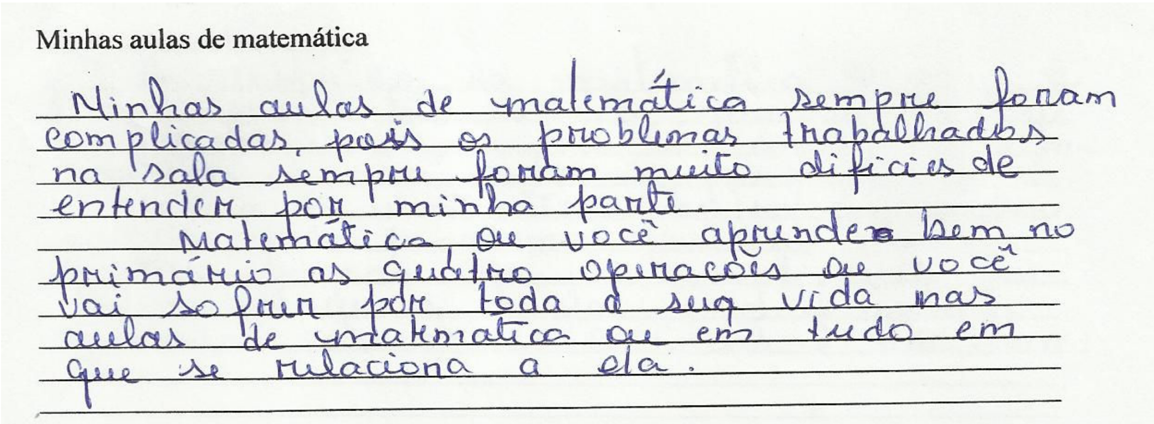
Davi – *A Matemática é muito importante está em tudo.*

Cris – *Não é que não seja importante, o problema é que é difícil aprender.*

(Trecho entrevista informal coletiva)

Quadro 11 – Diálogo 01 – 1º Encontro

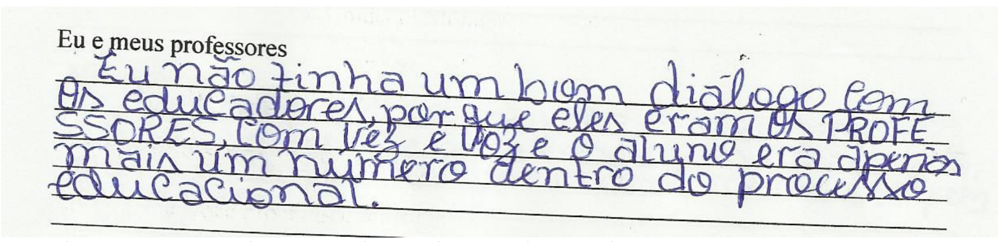
Diferente da experiência de **Raquel** no Ensino Fundamental, boa parte das narrativas dos sujeitos, fala de experiências, onde a compreensão nas aulas de Matemática era algo difícil, como mostra as falas de **Rute** e **Davi** em suas respectivas narrativas:


Minhas aulas de matemática

Minhas aulas de matemática sempre foram complicadas, pois os problemas trabalhados na sala sempre foram muito difíceis de entender por minha parte.

Matemática ou você aprende bem no primário as quatro operações ou você vai sofrer por toda a sua vida nas aulas de matemática ou em tudo em que se relaciona a ela.

Figura 23 – Narrativas – Rute – Ensino Fundamental.


Eu e meus professores

Eu não tinha um bom diálogo com os educadores, porque eles eram os PROFESSORES, com vez e voz e o aluno era apenas mais um número dentro do processo educacional.

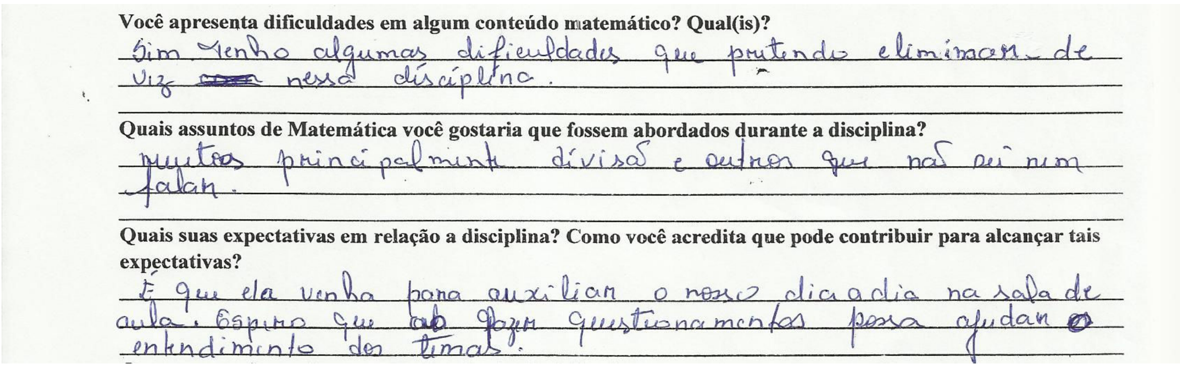
Figura 24 – Narrativas – Davi – Ensino Fundamental.

Além do conhecimento do conteúdo descrito por Shulman (1986) compactuamos com a fala de Freire (2009), ao destacar no seu discurso em Pedagogia da Autonomia que o professor precisa gostar do que faz e dos educandos, se o objeto é a Matemática e se somos professores desta disciplina, torna-se necessário compreendê-la para que o nosso aluno possa perceber a beleza e a importância presente nesse conhecimento.

A turma 02: conteúdos e expectativas. – 3ª Parte do Instrumento 02

Com a 3ª parte do Instrumento 02 nosso objetivo era verificar as expectativas dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos a serem trabalhados, levantar possíveis dificuldades manifestadas por eles, visando adequar o planejamento didático inicial e a minha postura, enquanto professor formador.

Apesar do sentimento de "insegurança" frente ao componente curricular, havia um sentimento mútuo entre os professores-alunos de esperança que a disciplina pudesse ser uma oportunidade de reescrever suas histórias em relação a matemática.


Você apresenta dificuldades em algum conteúdo matemático? Qual(is)?
Sim tenho algumas dificuldades que pretendo eliminar de vez nessa disciplina.

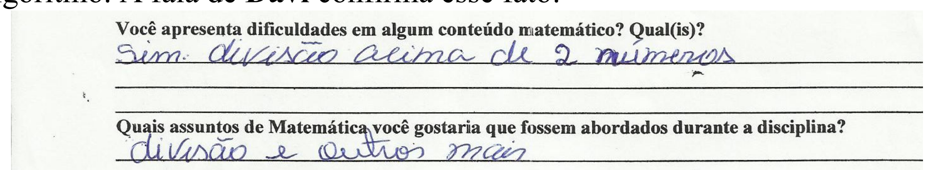
Quais assuntos de Matemática você gostaria que fossem abordados durante a disciplina?
muitos principalmente divisão e outros que não sei nem falar.

Quais suas expectativas em relação a disciplina? Como você acredita que pode contribuir para alcançar tais expectativas?
É que ela venha para auxiliar o nosso dia a dia na sala de aula. Espero que ao fazer questionamentos possa ajudar o entendimento dos temas.

Figura 25 – Fala Rute – I2

Rute, mesmo considerando sua relação até então difícil com matemática manifestava a esperança de que o componente curricular pudesse lhe ajudar a sanar suas dúvidas e dificuldades. Sobre assuntos que ela gostaria que fosse abordado cita a "divisão".

Um fato peculiar, é que a palavra divisão não está associada ao conceito, mas ao algoritmo. A fala de **Davi** confirma esse fato:


Você apresenta dificuldades em algum conteúdo matemático? Qual(is)?
Sim. divisão acima de 2 números

Quais assuntos de Matemática você gostaria que fossem abordados durante a disciplina?
divisão e outros mais

Figura 26 – Fala Davi – I2

Andrea demonstrava dificuldade na divisão, dentre outros assuntos conforme sua fala no Instrumento 02:

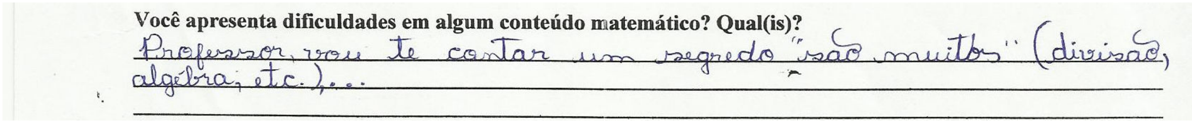

Você apresenta dificuldades em algum conteúdo matemático? Qual(is)?
Professor, vou te contar um segredo "são muitos" (divisão, algebra, etc.)...

Figura 27 – Fala Andrea – I2

Os demais sujeitos explicitaram conteúdos ligados aos anos finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Os conteúdos sugeridos estão ligados a Álgebra; polinômios, equações e etc. Probabilidades, Funções e conteúdos da Geometria são citados também.

Raquel, em especial, cita temas ligados ao Ensino Médio, pois segundo ela, diferente do Ensino Fundamental, sua experiência com a Matemática no Curso Normal não foi satisfatória:

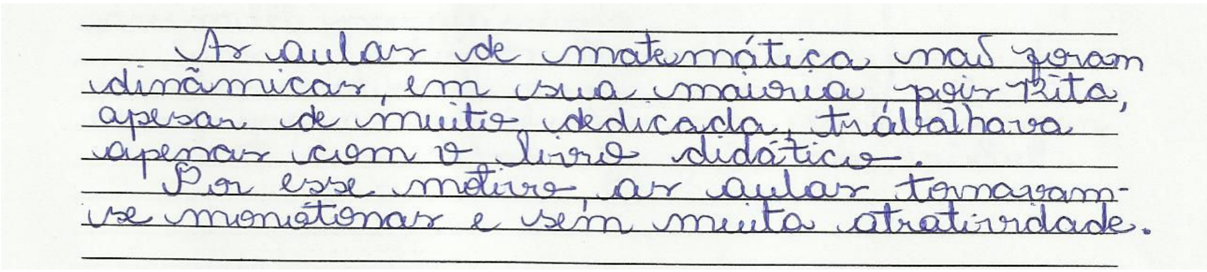

As aulas de matemática não foram dinâmicas, em sua maioria, pois Rita, apesar de muito dedicada, trabalhava apenas com o livro didático. Por esse motivo, as aulas tornavam-se monótonas e sem muita atratividade.

Figura 28 – Narrativas – Raquel – Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano.

As expectativas em relação ao professor estavam ligadas a palavras como paciência, compreensão, dinamismo conforme segue:

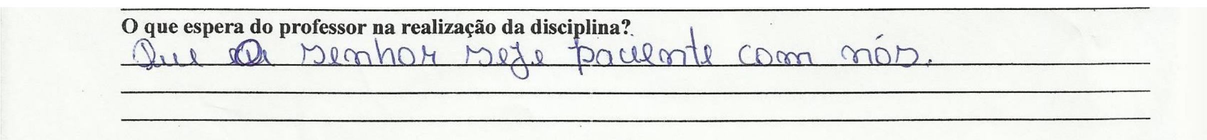

O que espera do professor na realização da disciplina?
Que o senhor seja paciente com nós.

Figura 29 – Fala Silvia – I2

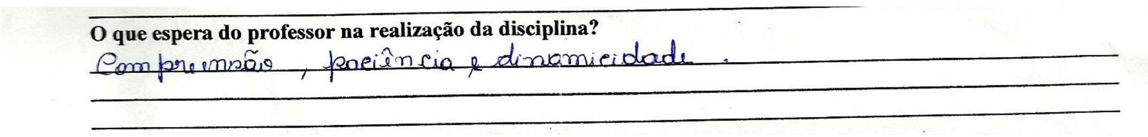

O que espera do professor na realização da disciplina?
Compreensão, paciência e dinamicidade.

Figura 30 – Fala Lana – I2

Entendemos que, para os professores da turma 02, o processo de formação a ser iniciado com o componente curricular Fundamentos da Matemática trazia muitas expectativas havendo manifestação de incompreensões, dúvidas e medos frente ao mesmo. A disciplina surgia como uma oportunidade de "reencontro" e ao professor formador cabia, no olhar dos professores alunos, mediar as tensões entre eles e a Matemática.

4.1.2. A turma 02 e o conhecimento Matemático; Instrumento 01 – Atividade de Diagnóstico.

A Atividade de Diagnóstico (Instrumento I) foi aplicada no 1º encontro com os professores-alunos. Dentre os procedimentos metodológicos que adotamos para aplicação da atividade, destacamos o cuidado com a orientação aos sujeitos sobre a importância de tentarem realizar a atividade individualmente, para que pudéssemos estabelecer diretrizes e conhecer melhor a relação dos professores alunos com conhecimento matemático.

Como se tratava da primeira atividade individual de Matemática, a maioria dos professores-alunos apresentou resistência na realização da tarefa, conforme as falas do Diário de Bordo:

Andrea – *Professor não vai dar. Como vou responder essas questões num lembro mais de nada.*

Lana – *Podemos fazer em grupo. Um vai ajudando o outro.*

Professor – *Pessoal essa é uma atividade de diagnóstico, como irei compreender as dificuldades de vocês. Não se preocupem o que não souberem deixem em branco.*

Rute – *Pode usar calculadora?*

Sílvia – *Vai valer nota, por que se for, vou tirar zero.*

(Trecho Diário de Bordo – 1º encontro)

Quadro 12 – Diálogo 02 – 1º Encontro

Observamos nas falas dos sujeitos uma preocupação com paradigmas presentes nas salas de aula de matemática como, a necessidade de apresentar respostas corretas, ou mesmo de se preocupar com notas e resultados. A calculadora surgiu como apoio, assim como a possibilidade de realizar a tarefa em grupo. Neste caso, orientei a turma para naquela atividade tentarem resolver individualmente as atividades propostas.

Analisando as questões e as resoluções feitas pelos sujeitos, observamos que a grande maioria dos Professores-alunos tentou resolver a maior parte das questões. Como dividimos as questões por blocos de conteúdos na metodologia, apresentamos os resultados também agrupados.

A 1º questão que tratava do preenchimento da nota de compras tratava de operações básicas como adição, subtração, multiplicação e divisão com números decimais. Havia também a necessidade de calcular um desconto que estava escrito em percentual. Observamos que dos 09 (nove) sujeitos, 02 (dois) não conseguiram fazer essa questão, deixando em branco o desconto e não avançando na resolução do restante da questão. A maioria completou a questão usando as operações básicas, conforme segue:

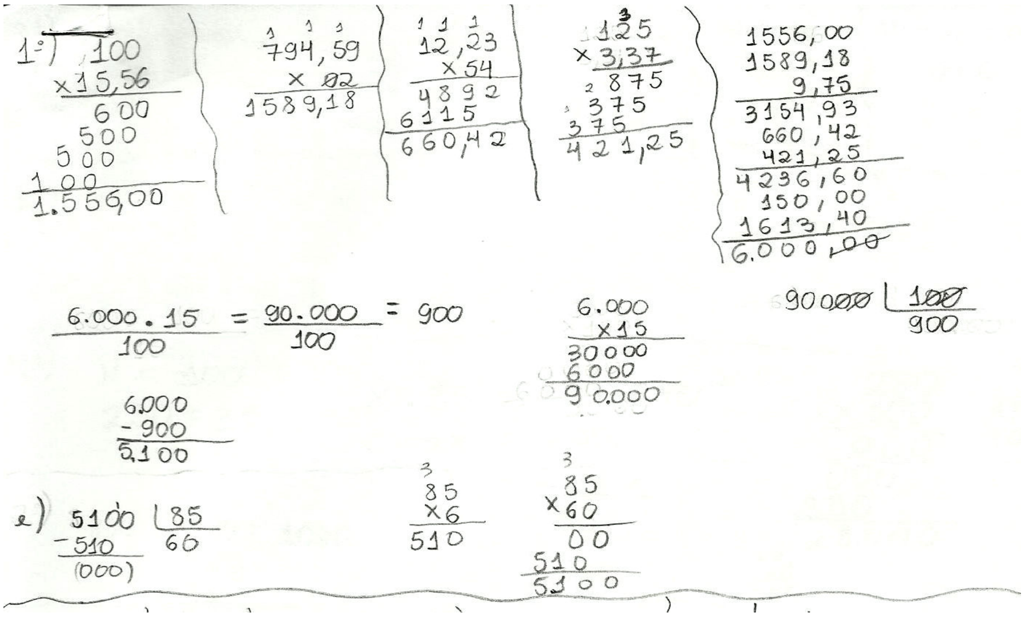


Figura 31 – Resolução 1º Questão Diagnóstico – Roberta.

Roberta em particular, toma cuidado com a resolução de registro de cada um dos algoritmos. Ela desenvolve cada um de forma metódica. Onde ela poderia simplificar cálculos ela prefere a descrição minuciosa.

Na resolução e discussão da atividade de diagnóstico que foi feita no 2º encontro, conforme exposto, no roteiro do 2º encontro no capítulo 03, um dos sujeitos manifestou a razão para o não preenchimento dessa questão.

Davi – *professor, consegui fazer quase todos os itens, principalmente as contas, como por exemplo, esse 100 x 15,56 era só deslocar a vírgula, mas quando chegou na porcentagem tive dificuldades.*

Professor – *Mas o que significa esse deslocar a vírgula?*

Davi – *Aprendi assim.*

Roberta – *Professor, por isso detalho tudo que faço, mesmo que seja mais longo entendo melhor...*

(Trecho Diário de Bordo 2º encontro)

Quadro 13 – Diálogo 03 – 2º Encontro

O bloco de questões da 2ª a 8ª que tratavam de propriedades do Sistema de Numeração Decimal e de propriedades das operações básicas no conjunto dos números naturais foi respondido em sua maioria por todos os sujeitos, especialmente as questões 2,3,4,5 não apresentaram alterações no padrão de resposta.

Apenas 02 sujeitos não conseguiram chegar ao resultado correto de 1825 na 3ª questão.

Retomando a questão, era solicitado que os sujeitos escrevessem dois números de 3 (três) algarismo distintos com os algarismos 7, 2, 9, 8, 3, 5 de maneira que a soma entre eles fosse a maior possível.

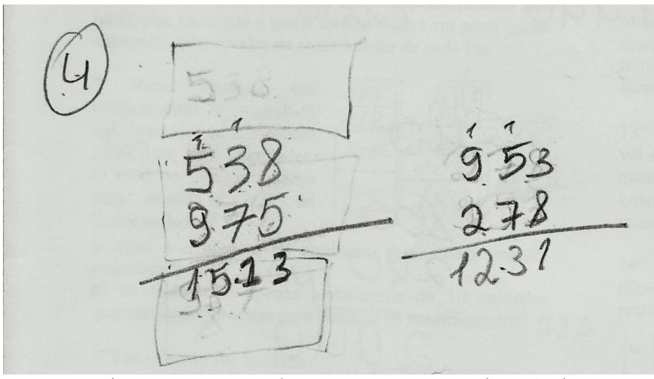


Figura 32 – Resolução 4º Questão Diagnóstico – Davi.

Observamos na resposta acima que houve preocupação encontrar um valor maior, no entanto, o sujeito só apresentou duas tentativas e descartou aquela que era menor, ou seja, ele não verificou a possibilidade de outras combinações.

Na resolução da questão 6º que tratava da característica combinatória da multiplicação "Uma montadora tem 3 modelos de carros disponíveis em 4 cores. Quantas são as possíveis escolhas para um cliente que deseja a adquirir um carro dessa montadora". 07 (sete) sujeitos responderam que seriam 12 maneiras, ou seja, 3 modelos de 4 quatro cores diferentes, gera 12 possibilidades diferentes. Dois professores-alunos apresentaram como resposta o número 3. Segundo eles, se a montadora tem 03 (três) carros, as opções de escolha são 03 (três) também.

Na 7ª e 8ª questões, observamos que os professores-alunos tiveram um percentual de êxito bem menor que as questões anteriores. Apenas um Professor-aluno conseguiu marcar e responder as alternativas corretas.

As duas questões conforme já explicamos na Metodologia, foram retiradas do banco de questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP, questões que por mais simples que possam ser consideradas requerem um pouco mais de atenção na resolução.

A 7ª questão tratava do papel do zero na adição e na multiplicação. Foram apresentadas 05 (cinco) alternativas com expressões numéricas, onde os sujeitos deveriam marcar aquela expressão que representava o maior número.

Boa parte dos sujeitos marcou a opção “c” cuja expressão era “2 + 0 x 2006”, apresentando como justificativa resultados como 2008 ou 4012, quando na verdade o resultado é 2, pois nessa expressão a multiplicação tem prioridade e o zero não é elemento neutro dessa operação.

Esse é um erro muito comum dos alunos que cursam o 6º e 7º ano do Ensino Fundamental.

A 8ª questão exigia um pouco mais de perspicácia e conhecimento das propriedades da Potenciação com números inteiros, embora seja uma questão simples, para muitos representa certo desafio. Apenas Raquel apresentou a solução correta para essa questão conforme segue:

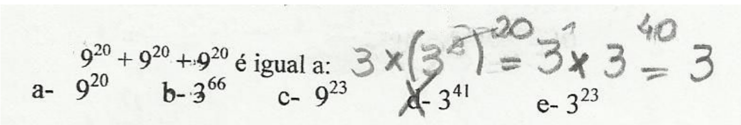


Figura 33 – Resolução 8º Questão Diagnóstico – Raquel.

Observamos na resolução de Raquel que ela recorre à transformação da soma de parcelas iguais na multiplicação e a representação do número nove como três elevado ao quadrado, podendo aplicar a propriedade do produto de potências de mesma base.

As duas questões seguintes, 9ª e 10ª, tinham como objetivo verificar habilidades dos professores-alunos quanto à proporcionalidade e uso de porcentagens.

Retomando a 9ª questão tínhamos uma situação onde a constante de proporcionalidade era igual a 1,2, ou seja, numa viajem de 1200 km de distância o valor cobrado pela empresa de ônibus foi de R$ 1440,00. Pedia-se aos professores-alunos que determinassem qual o valor cobrado numa viagem de 1800 km.

Dos sujeitos, apenas 02 (dois), não chegaram ao resultado correto, os demais encontraram como resposta o valor de R$ 2.160,00.

Raquel e **Roberta** apresentaram como resolução a propriedade da proporcionalidade entre grandezas:

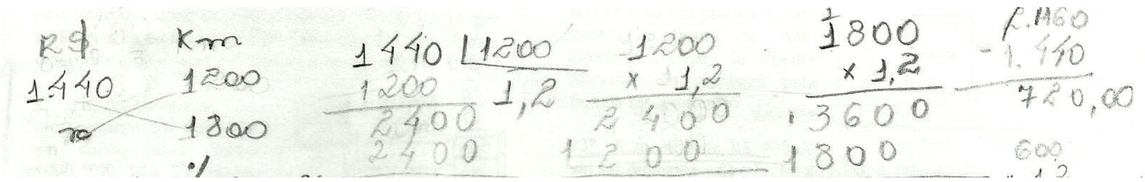


Figura 34 – Resolução 9ª Diagnóstico – Raquel.

Raquel organizou a sua resolução mostrando a relação de proporcionalidade entre as grandezas, de forma bem padronizada. Roberta optou por levar em consideração o preço do quilometro rodado, nesse caso a constante de proporcionalidade, como mostra a figura 35:

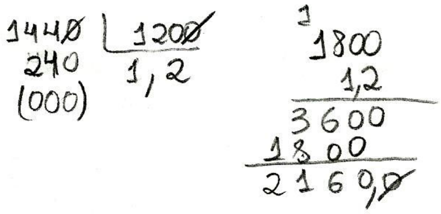


Figura 35 – Resolução 9ª Diagnóstico – Roberta.

Os demais sujeitos que apresentaram uma resposta, também correta, comungaram de um pensamento interessante acerca do problema, conforme sugere a solução de **Cris:**

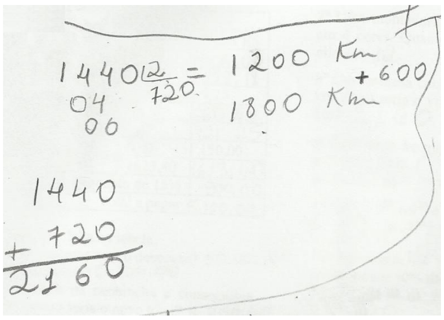


Figura 36 – Resolução 9ª Diagnóstico – Cris.

Observa-se que o raciocínio utilizado pela professora-aluna foi o seguinte, como aumentou 600 km na viagem, e que corresponde a metade do valor cobrado, este deveria ser acrescentado ao valor da viagem de 1200 km, ou seja, o resultado encontrado corresponde ao valor de uma viagem de 1200 km acrescido de 600 km.

A questão seguinte trazia a porcentagem novamente, no entanto, o conceito de porcentagem foi apresentado a partir de uma situação problema. Novamente, apenas **Raquel** conseguiu chegar a solução do problema. A professora-aluna percebeu que os R$ 280,00 restantes correspondiam a 35% de uma quantia desconhecida, assim chegou a resultado de R$ 800,00 conforme sugere os procedimentos realizados por ela.

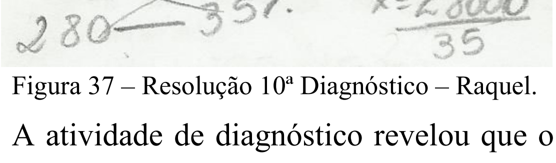


Figura 37 – Resolução 10ª Diagnóstico – Raquel.

A atividade de diagnóstico revelou que o conceito de porcentagem se mostrou como um obstáculo para maioria dos professores-alunos.

Segundo Nunes et al (2005) as dificuldades no conceito de fração e suas representações, no caso, a porcentagem, precisam ser superadas a partir de atividades diversificadas, que dêem conta especialmente, dos diferentes significados das frações.

A questão seguinte tratava do conceito de áreas. Sobre o ensino de Geometria Lorenzato (1995) afirma:

> O ensino de Geometria, se comparado com o ensino de outras partes da Matemática tem sido o mais desvairador; alunos, professores, autores de livros didáticos, educadores e pesquisadores, de tempos em tempos, têm se deparado com modismos fortemente radicalizantes (...) no Brasil, já fomos mais além: A Geometria está ausente ou quase ausente da sala de aula. (IBID, p.3)

Embora, a situação tenha melhorado, nos últimos 10 (dez) anos, a realidade para o ensino de Geometria e de Grandezas e Medidas ainda está longe do ideal. Por essa razão, decidimos verificar como os professores-alunos lidavam com a Geometria.

Dos 9 (nove) sujeitos apenas 3 (três) conseguiram chegar ao resultado correto, que era 80 m^2, nenhum deles fez menção a unidades quadradas nos resultados.

Andrea utilizou o procedimento padrão na solução do problema, fazendo o cálculo das áreas e subtraindo em seguida.

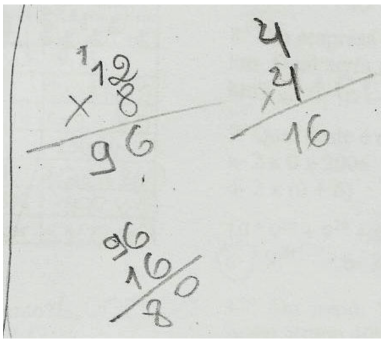


Figura 38 – Resolução 11ª Questão Diagnóstico – Andrea.

Os que não resolverem apresentarem respostas elementares, como somar todos os dados do problema e depois escolher um desses resultados. Como sugere a resolução de **Vânia** na figura a seguir:

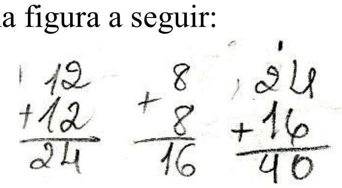


Figura 39 – Resolução 11ª Questão Diagnóstico – Vânia.

A 12ª questão trazia um problema de partilha. Costa (2010, p.35), refletindo sobre os trabalhos de Marchand e Bednarz (1999), afirma que *"Os problemas de partilha são aqueles* *em que é conhecida uma quantidade total e esta quantidade é repartida em outras partes, sendo estas desconhecidas."*

O equacionamento desses problemas depende da natureza, do número e das relações entre eles estabelecidas. O problema que propomos consistia em dividir a quantia de R$ 400,00 entre duas irmãs de modo que uma tivesse R$ 60,00 a mais que a outra.

Uma possibilidade poderia ser:

Sendo x, o que uma das irmãs tinha recebido, a outra seria x + 60, desse modo:

$x + (x+60) = 400$

$2x = 340$

$x = 170$

Como havíamos discutido na metodologia o objetivo da questão era observar se os professores-alunos optariam por algebrizar o problema ou tentariam outros métodos.

Apenas três sujeitos conseguiram encontrar a solução do problema, no entanto, nenhum deles buscou a via algébrica para solução, as soluções propostas eram muito parecidas com o que **Roberta** sugere:

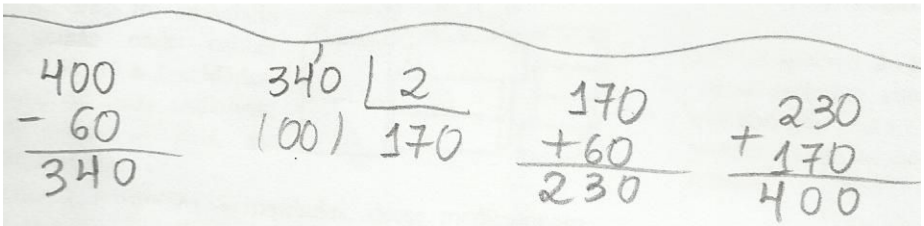


Figura 40 – Resolução 12ª Questão Diagnóstico – Roberta.

O raciocínio de **Roberta** é aritmético, seguindo o modelo de retirar o quanto uma irmã tem a mais do que a outra, de modo que a quantia restante é igualmente dividida. Assim, a professora-aluna subtrai a diferença do total, divide o restante em partes iguais e volta a adicionar a diferença, chegando ao resultado solicitado.

Silvia foi a única que não apresentou resposta nenhuma. Em orientação prévia solicitei aos sujeitos que deixassem em branco aquilo que não compreendiam e não sabiam resolver. **Davi**, tentou resolver, porém não considerou a diferença:

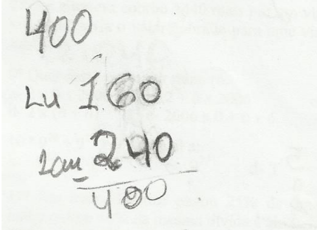


Figura 41 – Resolução 12ª Questão Diagnóstico – Davi.

Como explicamos a 13ª questão foi aplicada na primeira intervenção, porém não pretendíamos trabalhar a temas ligados a Educação Estatística. A questão solicitava aos sujeitos a leitura de um gráfico de barras. Todos os professores-alunos fizeram a leitura correta do gráfico, com exceção de **Sílvia** e **Davi** que não responderam o item d como o esperado. O item em questão pedia que os professores-alunos relacionassem o universo da questão, um total de 120 alunos, com os dados do gráfico.

A última questão da Atividade de Diagnóstico trazia algumas equações do 1º grau com estruturas simples para serem resolvidas.

A equação do item a $\boxed{3x + 5 = 12}$, de estrutura mais simples, tinha como valor para a incógnita x = 7/3. Dos 5 (cinco) sujeitos que tentaram resolve-la apenas 3 (três) fizeram corretamente. Entre os erros mais comuns cometidos pelos sujeitos estavam a manipulação incorreta dos termos como segue:

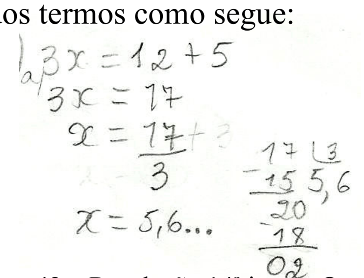


Figura 42 – Resolução 14ª item a Questão Diagnóstico – Vânia.

Observamos na resposta de **Vânia** que uma compreensão quanto as etapas para solução da equação, no entanto, a manipulação do termo independente no 1º membro da equação, no caso o número 5, que deveria ser subtraído em ambos os membros, gerou o equívoco.

Nas demais equações, ou seja, os itens b, c e d, apenas, dois sujeitos tentaram sua solução **Roberta** e **Raquel**.

O item b, $\boxed{350x - 500 = 100x + 750}$ só foi respondido corretamente por **Roberta**, analisando o erro cometido por **Raquel**, chegamos a conclusão que houve falta de atenção em um dos passos da resolução o que levou ao erro na resposta final:

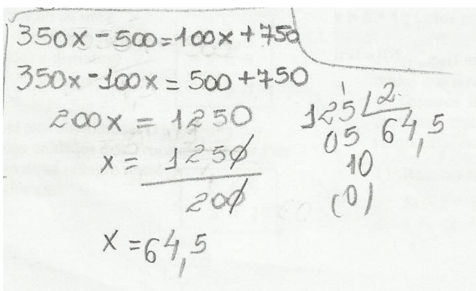


Figura 43 – Resolução 14ª item b Questão Diagnóstico – Raquel.

Nos item c e d , $\boxed{3{,}5x + 8 = 2\ (x + 7)}$, $\boxed{\frac{x}{3} + \frac{x}{2} = 15}$, respectivamente apenas Raquel chegou a resposta correta para x. No item d **Roberta**, tentou solucionar a questão atribuindo valores a x:

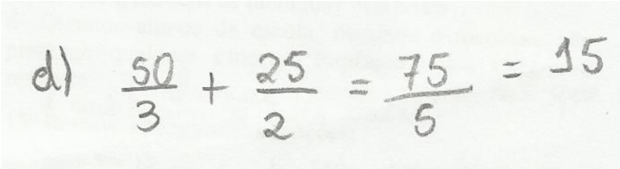


Figura 44 – Resolução 14ª item d Questão Diagnóstico – Raquel.

Observamos que na busca por satisfazer a sentença, **Roberta** cometeu dois equívocos, o primeiro atribuiu valores diferentes para x, e o segundo fez a soma direta de denominadores nas frações.

4.1.3 Comentários: Conhecendo a Turma 02.

Como havíamos explicado na abertura desse capítulo, o estruturamos em 3 seções principais, a seção 4.1 onde acabamos de traçar o Perfil da turma 02 e as seções 4.2 e 4.3 que, como veremos mais adiante, discutem respectivamente as atividades de Resolução de Problema e as produções dos sujeitos e por a análise global dos dados apresentados. Reservando-se agora, a seção 4.1, teceremos alguns comentários que sintetizam o perfil da turma 02.

Ao refletimos sobre nossa questão de pesquisa, partimos de recomendações de trabalhos acadêmicos em Educação Matemática, como Curi (2004), que sugeriam que a Resolução de Problemas fosse trabalhada de forma mais efetiva na formação inicial dos professores polivalentes, pois apesar das ementas e propostas curriculares dos cursos de Pedagogia fazerem menção a Resolução de Problemas, na prática isso não acontecia.

Além desse aspecto, consideramos na construção de nossa intervenção como pilares da formação inicial as idéias propostas por Shulman (1986), ou seja, que ao professor é necessário conhecer a disciplina que vai lecionar, em linhas gerais, no sentido epistêmico, didático e suas relações curriculares.

Pensando nisso tivemos a idéia de elaborar uma intervenção baseada na Resolução de Problemas como metodologia de ensino no sentido de Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2004), e analisar quais as contribuições para formação dos professores no que se refere, ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento pedagógico, no sentido, de Shulman (1986).

Além desse aspecto, consideramos a possibilidade de identificar relações afetivas entre professores-alunos e a Matemática, no que se refere a atitudes, no sentido de Brito (1996).

Como dissemos na problematização, nossa experiência com formação inicial de professores nos fornecia uma ideia da turma para quem estávamos elaborando a intervenção, necessidades e eventuais desafios, procurando traçar este perfil, com um olhar que fosse além da nossa percepção tácita, por essa razão, elaboramos os instrumentos já discutidos.

Os recortes dos dados obtidos por meio destes instrumentos, conforme seção 4.1, traçar a arquitetura de um retrato dos sujeitos da pesquisa, atores ativos no processo de formação empreendido, como veremos na seção seguinte.

Portanto, perguntamos; quem é a turma 02? Quem são os sujeitos desta pesquisa? Que relações mantinham com a Matemática? Que necessidades em termos de conhecimento matemático apresentavam?

Obtivemos como resposta: em sua maioria eram professores-alunos, embora de gerações diferentes, pelo menos na escola básica, boa parte eram professores ou tinham experiência com o magistério e, estavam em busca de aprimorar seus conhecimentos, sua profissão e suas vidas. Observamos também que se identificavam com sua profissão.

No caso, especifico do componente curricular que nos foi confiado, havia um paradoxo estabelecido: professores que lecionam Matemática e gostam do que fazem, que são responsáveis pela formação de conceitos essenciais, mas que, em sua maioria, manifestavam incompreensão e em alguns casos angústias frente a esse conhecimento. Portanto, de forma majoritária viam, o componente curricular Fundamentos da Matemática a possibilidade de vencer essa dicotomia.

No que tange, particularmente ao conhecimento matemático, observamos principalmente por meio da Atividade de Diagnóstico, que os professores-alunos formavam três grupos bem distintos: no 1º grupo, aqueles que tinham certa afinidade com a Matemática, com indícios de relação afetiva positiva construída especialmente no ensino fundamental, como vimos no instrumento 04 e na 2ª parte do instrumento 02 (dois) e demonstravam maior habilidade na solução das atividades propostas. O 2º grupo dos que tinham uma relação fragilizada com a Matemática e em suas habilidades com o conhecimento matemático, relações também estabelecidas ao longo do ensino básico, que conseguiam realizar parte das atividades mais que manifestam incompreensões, principalmente no trato com conceitos relacionados às frações, porcentagens, elementos da álgebra e da Geometria.

E, por último, em menor número, o terceiro grupo, que além da fragilidade com a Matemática, tinham dificuldades mais acentuadas com o conhecimento matemático.

Na seção seguinte descrevemos e discutimos os episódios de formação no componente curricular tendo como principal metodologia a Resolução de Problemas. Além do referencial teórico, nos orientou na construção e participação desses episódios, a certeza de que nosso objetivo, para além da pesquisa, era propiciar aos professores-alunos um reencontro com a matemática, que pudesse lhes proporcionar uma compreensão mais ampla dessa disciplina e principalmente, com o seu ensino.

4.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TURMA 02.

Traçado o perfil da turma 02 passamos nesta sessão a apresentar os episódios que compõem o presente estudo de caso acerca dos momentos de formação em que utilizamos a Resolução de Problemas como metodologia de ensino no sentido de Onuchic (1999) e Onuchic (2004) onde analisamos as contribuições desses momentos para formação dos Professores-alunos da turma 02, no que diz respeito ao Conhecimento do Conteúdo e Conhecimento Pedagógico conforme Shulman (1986).

Em cada um dos quatro episódios descrevemos o trabalho desenvolvido pelos sujeitos além das discussões empreendidas. Nessa descrição estão anotações do diário de bordo, falas dos sujeitos, além do registro das soluções por eles apresentadas. Na maior parte das atividades desenvolvidas os professores-alunos trabalharam em equipe, seguindo o roteiro proposto por Onuchic (1999): 1. Formar grupos, 2. Lançar o problema, 3. Acompanhar e orientar a discussão nos grupos, 4. Levar as resoluções à plenária e 5. Validar com os sujeitos as respostas corretas.

Como expusemos no Capítulo 3, durante os seis encontros da intervenção trabalhamos com problemas que tinham, em nosso entendimento, potencial para gerar discussões sobre os conteúdos matemáticos que pretendíamos trabalhar.

No episódio I apresentamos o momento do 1º encontro onde tínhamos o objetivo de familiarizar os professores-alunos com a Metodologia da Resolução de Problema, além do problema em si, utilizamos o Tangram para potencializar a resolução do problema.

No episódio II trazemos a solução dos problemas propostos para discussão do Sistema de Numeração Decimal propriedades e operações com números naturais, ocorrido no 2º encontro.

O episódio III traz a discussão do trabalho dos professores-alunos na solução da atividade que tinha como objetivo discutir os números racionais, seus significados e representações. Esse episódio ocorreu durante o 3º encontro.

O episódio IV tem como pano de fundo a problematização de padrões algébricos em sequência de figuras. Esse episódio ocorreu durante o 4º encontro. Parte dele já foi apresentada numa comunicação oral, CAVALCANTE e RÊGO (2011), apresentada na XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática – XIII CIAEM – o texto que apresentamos na descrição do episódio IV é uma versão ampliada daquele artigo.

No caso específico do episódio V fazemos apenas uma rápida descrição das atividades desenvolvidas, já que não trabalhamos com a Resolução de Problema, no 5º encontro.

É importante ressaltar que a partir do 3º e 4º encontro os professores-alunos já se encontravam familiarizados com a metodologia, demonstrando, como veremos na descrição e discussão do episódio IV, certa naturalidade ao se debruçarem sob a resolução dos problemas propostos.

A cada episódio apresentado fazemos a análise sob a ótica do referencial teórico estudado, nas subseções que denominados de *Comentários*. A análise dos episódios individualmente foi necessária para que pudéssemos pontuar e discutir cada situação mais detalhadamente. Essas lentes nos guiaram para análise global, última seção desse capítulo, onde tentamos responder a questão central de nossa pesquisa.

4.2.1 – Episódio I – A Resolução de Problemas na Formação de Professores: primeiros passos.

A descrição que se segue corresponde ao primeiro contato da turma 02 com a Resolução de Problemas, enquanto, metodologia de Ensino. Optamos por introduzir a Resolução de Problemas já no 1º encontro com os professores-alunos por entender que seria fundamental para o desenvolvimento de nossa intervenção que os sujeitos pudessem compreender que a metodologia que utilizaríamos durante o componente curricular Fundamentos da Matemática implicava em mudança de posturas por parte dos próprios professores-alunos, assim como na minha postura, enquanto, professor-pesquisador.

Como vimos no capítulo 2, dessa dissertação, a Resolução de Problema exige mudanças nos papéis dos que estão envolvidos na solução do problema.

De acordo com D´Amore (2007) há que se considerar nesse processo; 1. A concepção do que seja problema e a sua atividade de solução; 2. O papel dos sujeitos que pretendem resolver o problema; 3. O papel do professor como proponente do problema e eventual orientador na solução do problema e na validação; 4. Componentes afetivos envolvidos no ambiente da Resolução do Problema, dentre outros aspectos.

Essas mudanças exigem adaptação e aceitação dos sujeitos envolvidos no processo. Do contrário, correríamos o risco de desenvolver um trabalho de formação onde o envolvimento ocorresse de forma superficial, sem compromisso pessoal no processo de formação, a não ser em virtude do cumprimento da disciplina que ora acabava de começar.

Em síntese esse momento inicial de resolução de problema tinha como objetivo promover aos sujeitos da turma 02 o primeiro contato com a metodologia e seus fundamentos.

A Escolha do Problema

Um ponto chave no processo dessa intervenção, já que nos propusemos a trabalhar com a Resolução de Problema, era exatamente, a escolha dos problemas que configurassem um ambiente propício a discussão do Conhecimento do Conteúdo e do Conhecimento Pedagógico em relação à Matemática.

Excepcionalmente nos episódios I e III utilizamos o Tangram como recurso adicional para solução do problema.

Para o primeiro encontro, como discutimos no Capítulo 3, o problema proposto dizia respeito ao cálculo de Áreas equivalente por meio das peças do Tangram. Sabendo a área total do quadrado formado com as sete peças do Tangram eles precisariam determinar a área de cada uma das sete peças. Além da introdução do Tangram como ferramenta pedagógica, que serviria de base para a solução da atividade proposta no episódio III, tínhamos como intenção verificar os processos desencadeados por essa ferramenta na solução do problema dado, além da possibilidade de comparar o processo de Resolução de Problemas com e sem uso de recursos adicionais.

D´Amore (2007) descreve uma situação onde estudantes do Ensino Fundamental com idade entre 13 e 14 anos, são chamados a solucionar um problema, cálculo do volume da pirâmide, de maneira rotineira e depois a partir de um modelo concreto da pirâmide, entre suas principais conclusões ele sugere:

> 8 dos 25 estudantes submetidos à primeira entrevista demonstraram um verdadeiro e próprio temor, ou ao menos uma forte desorientação, diante do convite de entrar em contato com a pirâmide real (...) somente depois de muita insistência aceitaram tocar o objeto. Isso mostra que talvez a rotina matemática, ligada exclusivamente a fatos formais, tornou não habitual o contato com objetos, em âmbito matemático; o contato com os objetos é inesperado e, portanto, fonte de incômodo. (D´AMORE, 2007, p.308)

Refletindo sobre a experiência citada por D´Amore (2007) decidimos trazer junto do problema o tangram como suporte para solução, o intuito era discutir o papel daquele modelo para os professores-alunos, bem como o seu papel na solução do problema.

Outro aspecto levado em consideração na escolha do problema foi trazer ao plano de formação dos professores-alunos um conteúdo matemático a ser discutido, nesse caso o conceito de áreas.

O conceito de áreas refere-se a uma parte importante dos estudos dedicados a Geometria no Ensino Fundamental, além disso, é um conceito presente no cotidiano de alunos e professores, mesmo assim alunos que ingressam na segunda parte do Ensino Fundamental, por vezes, manifestam uma compreensão limitada desse conceito.

Aplicando o problema: xii! Problema?!

Para aplicação do problema, foi reservada parte da tarde, como vimos no Roteiro 1º encontro.

Antes de iniciar a aplicação do problema fizemos um momento de preparação com os sujeitos discutindo elementos que são questões chave na Resolução de Problemas como; o que é um problema? Quais os passos para a solução de problema?

Para essas questões introduzimos junto aos professores-alunos, de forma espontânea, idéias presentes em referenciais como Polya (1945,1995), Van de Walle (2009).

Discutimos ainda o papel do professor e dos alunos na solução do problema. Por fim foi acordado com os professores-alunos como seria esse momento como um todo, essa discussão serviu de pilar para introduzirmos as etapas sugeridas por Onuchic (1999, 2004).

Em resumo o episódio I de Resolução de Problemas foi vivenciado nas seguintes etapas:

1. Discussão com os professores-alunos, sobre a definição de problema, tipos de problema e etapas na solução de problema;
2. Acordo com os professores-alunos sobre os passos sugeridos por Onuchic (1999, 2004);
3. Apresentação do Tangram e sua história;
4. Divisão dos grupos
5. Atividade 0: pedir aos professores-alunos que formassem um quadrado com as sete peças do tangram;
6. Resolução do Problema 01;

7. Discussão das soluções.

É importante observar que na descrição acima fazemos menção a idéia de atividade zero, na realidade essa atividade nasceu de um fenômeno observado durante o 3º encontro da 1ª intervenção, como mostra notas que escrevi após aquele momento:

> *"entrei na sala de aula com a concepção de que o Tangram, por ser um quebra-cabeças muito comum e utilizado frequentemente como curiosidade ou recurso pedagógico em escolas, era do conhecimento de todos, por isso antes de entregar o problema, pedi para os alunos formarem o quadrado com as peças do Tangram. O silêncio parou a sala... eles não sabiam a que eu estava me referindo, expliquei com mais clareza o que estavam solicitando a eles, cerca de 20 minutos, os grupos apresentaram a solução, outros grupos só conseguiram terminar a tarefa com uma intervenção maior de minha parte.*
>
> **Nota do Professor-pesquisador 3º encontro 1ª Intervenção**

Quadro 14 – Nota 01 – 3º Encontro.

O relato acima me forneceu maturidade, para conceber que nem sempre aquilo que é familiar para nós, é para o outro, dessa forma decidi trazer o Tangram para cenário de forma menos abrupta, levando em consideração, o fato de alguns professores-alunos podem não estar familiarizados com esse recurso.

Turma 02 em ação: da atividade 0 ao Problema 01:

Como explicamos a atividade 0 tinha o objetivo de apresentar e familiarizar os professores-alunos que não conhecessem o Tangram, precedendo essa atividade estava a discussão sobre o que é um problema, e quais os passos básicos para resolvê-lo. Embora na minha apresentação formal tivesse mencionado que a disciplina comporia minha dissertação de mestrado, e que o foco era verificar como a Resolução de Problemas podia contribuir no processo de formação dos professores-alunos, não entrei em detalhes acerca da metodologia.

Após a leitura do texto "A importância da Matemática no Currículo no Ensino Fundamental. Tendências, desafios e limitações. Uma breve reflexão sobre o currículo da Disciplina Fundamentos da Matemática." que tinha o objetivo de sensibilizar os professores-alunos para a importância do componente curricular Fundamentos da Matemática na sua formação anunciei que passaríamos a resolução de um problema:

Professor – *pessoal como havia explicado, em nosso roteiro de aula, essa parte do encontro, após a leitura do texto, será a solução de um problema.*

Rute – Xii! *Problema?! Sabia que essa hora ia chegar.*

Lana – *professor vá com calma, bem não começamos já quer trazer problema pra gente?*

Professor – *calma gente. Vamos devagar. Vocês podem me dizer o que seria um problema.*

Sílvia – *um problema professor, num é coisa boa.*

Davi – *professor, a matemática é um problema.*

Professor – *como assim a matemática?*

Davi – *na Matemática tudo é em cima de problemas, e é a maior dificuldade pros alunos, eles tem muita dificuldade na leitura, e não conseguem resolver os problemas.*

Lana – *professor não sei se a gente dá conta.*

Professor – *mais vocês resolvem problemas o tempo inteiro. Inclusive com seus alunos. Não é verdade?*

Cris – *professor mais os problemas que dou pra meus alunos são mais fáceis.*

Rute – *professor, nossa vida é cheia de problemas, não traga mais problemas.*

Professor – *gente até agora não dissemos o que é um problema?*

Raquel – *professor é uma situação que tem um valor desconhecido onde queremos achar a resposta.*

Professor – *por exemplo?*

Raquel – ah! *Tem vários exemplos... João tem tantas bolas...*

Professor – *Ótimo, mas vocês já pararam pra pensar, que quando eu cito como um exemplo de problema, algo como a Raquel citou podemos não estar falando de um problema.*

Lana – *então não sei o que é problema.*

(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 15 – Diálogo 04 – 1º Encontro.

A discussão desencadeada demonstra o conflito instaurado a partir do anúncio que uma atividade matemática seria desenvolvida, no caso o problema a ser resolvida, a conversa com os professores-alunos foi conduzida no sentido de definirmos em termos gerais o que se entendia por problema.

Partindo da fala de **Raquel** discuti com os demais professores-alunos que o conceito de problema em nosso curso estava associado a uma atividade matemática da qual os sujeitos motivados a resolvê-la não dispunha de uma estratégia ou caminho pronto. A partir desse ponto discutimos o conceito de problema. **Rute** demonstrou uma preocupação com seu trabalho como segue:

Rute – *professor entendi que problema é o que eu não sei resolver, mas o que proponho para meus alunos, por exemplo, problemas não são problemas?*

Lana – *nesse caso é exercício, é isso?*

(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 16 – Diálogo 05 – 1º Encontro.

Observei no diálogo de **Rute** e **Lana** que o conflito que foi instaurado estava sendo superado pelos professores-alunos. A partir desse ponto estabelecemos diferença entre problemas e exercícios rotineiros. Não discutimos a noção de problema-aberto e problema fechado, pois teríamos a oportunidade de discutir isso nos episódios seguintes.

Após esse entendimento do que seria problema passamos a discussão do que seria necessário para resolver um problema, que etapas o sujeito deve seguir. Observamos na fala dos sujeitos uma preocupação com leitura e interpretação do problema como segue:

Davi – *professor a resolução de um problema deve começar com uma boa leitura?*

Cris – *sim, mas também tem que interpretar.*

Vânia – *boa parte dos nossos alunos tem dificuldade na leitura, ele sabe aplicar os cálculos mais as vezes é preciso dizer o que o problema tá pedindo.*

(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 17 – Diálogo 06 – 1º Encontro.

Observando esse diálogo, conduzi a turma para compreensão de que haviam outras etapas além da leitura, como a criação de uma estratégia, a sua execução e posteriormente a verificação da sua validade, no sentido de Polya (1995).

Terminada a discussão sobre a definição de problema e suas etapas de solução apresentei o Tangram aos professores-alunos, dos 9 (nove) sujeitos, apenas 4 relataram conhecer ou em algum momento já ter usado o Tangram em sala de aula. Apresentei-o inicialmente como quebra-cabeças, mas ressaltei que este recurso tinha um potencial bem maior que seria explorado no componente curricular Metodologia do Ensino da Matemática. Nesse momento expliquei que etapas a atividade como um todo iria compreender, no caso, a formação dos grupos, a resolução individual dos problemas propostos nos grupos, a socialização de suas respostas e por fim a validação das soluções apresentadas.

Como atividade 0 (zero) propus a formação de grupos e distribui um Tangram para cada turma, expliquei que eles teriam que formar um quadrado com as sete peças do Tangram. Como esperávamos os grupos tiveram certa dificuldade na realização da tarefa:

Rute – *tem certeza que é possível formar um quadrado?*

Andrea – *é obrigatório ser com todas as peças?*

Sílvia – *Acho que isso não tem como, deve ser uma pegadinha?*

Roberta – *já fiz isso na escola, mas não lembro.*

Davi – *conseguimos!!! Veja professor se não estar certo?*

Professor – ok. Mas essa figura é um quadrado?

Davi – *Quatro lados professor.*

Davi – *realmente. Retângulo não serve?*

(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 18 – Diálogo 07 – 1º Encontro.

Deixei que os grupos tentassem a solução livremente. Observei que os professores-alunos não tinham a mesma estratégia “tentativa e erro”. Fiz uma intervenção sobre a importância de fixarmos um plano de ação sobre aquilo que queríamos resolver:

Rute – *professor nós desistimos, sempre que tentamos sobra peças!*

Professor – *pensem bem o que queremos? O que é um quadrado? Quais as suas propriedades básicas?*

Andrea – *professor acho que a resposta está nos triângulos grandes.*

Raquel – *é, já temos metade de um quadrado...*

Davi – *o problema são essas peças pequenas.*

Professor – e se vocês demarcarem o contorno desse quadrado.

Lana – *Conseguimos!!!*

(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 19 – Diálogo 08 – 1º Encontro.

O grupo de **Lana** e **Cris** foi o primeiro a conseguir, cerca de 15 (quinze) minutos depois, após a diga do perímetro imaginário, os demais grupos foram um a um conseguindo completar a tarefa, certa euforia tomou conta dos grupos por terem conseguido encontrar a solução daquela situação que lhes foi proposta.

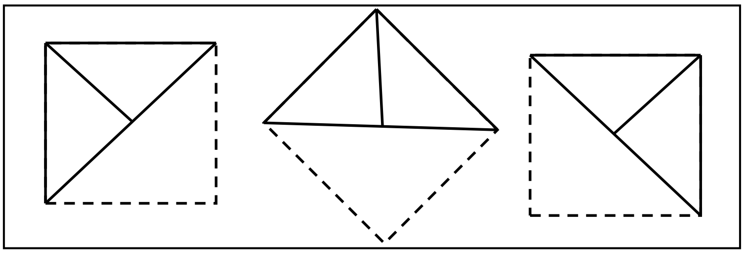


Figura 45 – Dica do contorno para solução da atividade 0.

Terminada a atividade zero, distribui o problema 01, cada grupo recebeu uma folha contendo a situação. Além da atividade cada grupo permaneceu com seu Tangram, não fiz menção à possibilidade de utilizarem as peças caso achassem necessário para solucionar o problema, deixe-os livres para tomar essa iniciativa. Estimulei que os grupos registrassem cada passo da solução, pois ajudaria na apresentação dos grupos na plenária, além da minha coleta de dados.

Seguindo o roteiro sugerido por Onuchic (1999, 2004) deixei que os grupos fizessem a leitura e tentassem sem minha intervenção direta, montar suas estratégias, para solucionar o problema e passei a observar as discussões:

Rute – *ah...se essa folha tivesse sido entregue antes o problema do tangram ia ser fácil.*
Raquel – *professor devia ser 36 cm^2.*
Roberta – *concordo.*
Professor – *porque?.*
Raquel – a raiz seria exata e tornaria isso mais fácil
Davi – *Acho que conseguimos veja se não está certo?*
(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 20 – Diálogo 09 – 1º Encontro.

Analisei a solução proposta pelo grupo de **Davi** e **Sílvia** e observei que eles associaram a quantidade de peças a um número que correspondesse a valor 32:

Davi – *a área de cada peça é 4 cm, pra dar 32 cm^2?*
Professor – *Como?*
Sílvia – 32 dividido por 8.
Professor – *mais quantas são as peças.*
Davi – *é mesmo só dá 28 cm^2, mas se for 5 cm cada, vai dar 35 cm^2.*
Professor – mais será que os triângulos A e B tem área igual a C e E por exemplo?
(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 21 – Diálogo 10 – 1º Encontro.

A partir dessa intervenção, o grupo de **Davi** e **Sílvia** começou a atribuir valores aleatórios que encaixassem na soma 32, sem fazer qualquer referência a possibilidade de usarem as peças concretas. A partir dessa fala fiz uma intervenção no quadro sobre o conceito de área e perímetro de figuras planas.

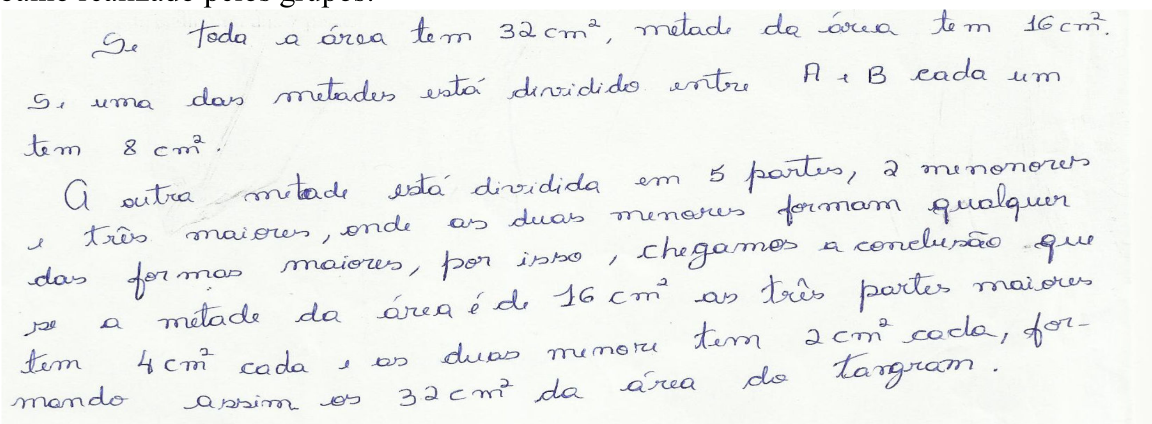
O Grupo de **Raquel**, tentava agora uma solução algébrica, chamado um dos lados de x, tentavam encontrar o valor para $x^2 = 32$. Por outro lado no grupo de **Lana** e **Cris** surgiam as primeiras idéias que levariam a solução:

> **Lana** – *professor já sabemos que A e B medem 8 cm². Pois eles correspondem a metade do quadrado que é 16 cm². Faltam as outras peças.*
>
> **Roberta** – *As outras C, D, E, F, e G é 16 cm².*
>
> **Rute** – *professor nos podemos comparar com essas peças?* (peças do tangram)
>
> **Professor** – *e por que não?.*
>
> **Lana** – *agora sim, C + E + D é 8 cm².*
>
> **Davi** – então esses pequenos vale 2.
>
> (Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 22 – Diálogo 11 – 1º Encontro.

Os professores-alunos passaram a utilizar as peças concretas do Tangram, inclusive o grupo de **Raquel** que desistiu de algebrizar o problema. Sem grandes dificuldades os grupos completaram o problema e passamos a plenária. É importante destacar que já ocorria a essa altura uma plenária já que os grupos iam observando colocações dos outros grupos e inferiam nos diálogos.

Durante a plenária se observou que todos os grupos apresentaram soluções similares e todos consideraram que as respostas estavam corretas. A solução de **Lana** e **Cris** sintetiza o trabalho realizado pelos grupos:



Se toda a área tem 32cm², metade da área tem 16cm².
Se uma das metades está dividido entre A e B cada um tem 8 cm².
A outra metade está dividida em 5 partes, 2 menonores e três maiores, onde as duas menores formam qualquer das formas maiores, por isso, chegamos a conclusão que se a metade da área é de 16 cm² as três partes maiores tem 4 cm² cada e as duas menore tem 2 cm² cada, formando assim os 32 cm² da área do tangram.

Figura 46 – Solução problema 01 Grupo Lana e Cris

Na solução sugerida pelo grupo de **Raquel** há uma referência direta ao uso das peças e sua sobreposição:

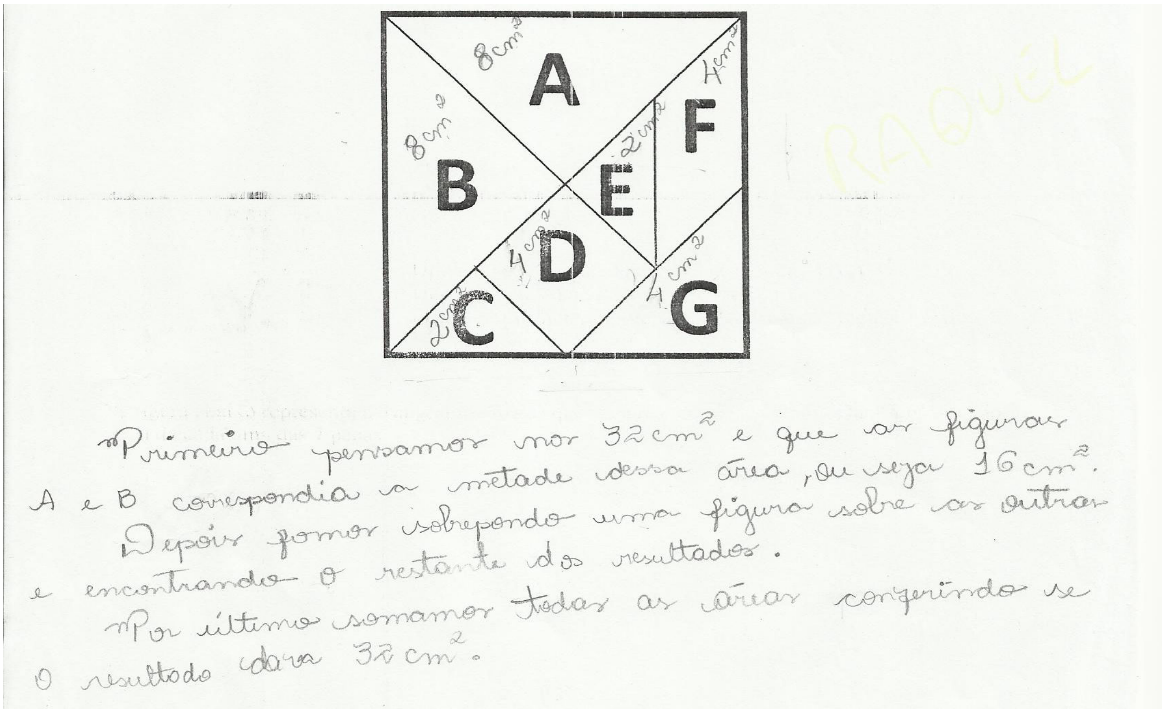


Figura 47 – Solução problema 01 Grupo Raquel.

O grupo de **Raquel** registrou como última etapa a conferência dos valores para verificar a validade da estratégia, na discussão que fizemos após a etapa de validação os sujeitos falam sobre a experiência com Tangram concreto:

Raquel – *no começo tentamos fazer chamando de x, mas logo percebemos que ia ser difícil, pois os dados eram poucos.*
Vânia – *professor sem as peças concretas acho que não resolveríamos.*
Davi – *realmente sem o Tangram não dava mesmo.*
Lana – *engraçado, as peças estavam ali mais nem ligamos se não fosse Rute.*
(Trecho Diário de Bordo 1º encontro)

Quadro 23 – Diálogo 12 – 1º Encontro.

Comentários

O objetivo desses Comentários acerca do episódio I, como explicitamos é discutir e apresentar alguns aspectos percebidos durante a descrição dos dados apresentados. Essa discussão nos ajudará na composição da análise global, dando sustentabilidade as possíveis reflexões na busca por responder nossa questão de pesquisa.

O objetivo do problema 01 era proporcionar aos sujeitos um primeiro contato com a Resolução de Problemas. Esperávamos fornecer aos professores-alunos possibilidades de experimentar os aspectos envolvidos em situações de resolução, confrontando suas próprias crenças sobre resolver problemas. Também, era esperado que esse confronto trouxesse como retorno, a percepção de possíveis evoluções dos professores-alunos conforme iam se envolvendo com a Resolução de Problemas.

Um primeiro comentário é sobre as crenças dos professores-alunos sobre a Matemática e sobre resolver problemas. Como discutimos no Capítulo 2, segundo Vila e Callejo (2007) as crenças tem componentes cognitivos, afetivos e sociais. Os componentes cognitivos se manifestam especialmente quando o sujeito trata da Matemática e de seus conteúdos. Os componentes afetivos aparecem quando o indivíduo se posiciona sobre ele mesmo e a Matemática e as componentes sociais estão delineados a partir dos contextos sociais em que as pessoas estão envolvidas, ou até mesmo, maneiras de como elas vêem a Matemática e sua relação com o meio social.

No primeiro diálogo tirado do diário de bordo, quando foi anunciado que a turma 02, iria resolver um problema podemos perceber, dentre outros aspectos, que os sujeitos trazem à tona a temeridade de lidar com situações Matemáticas, esse temor aparece principalmente nas falas de **Rute**, **Lana**, **Davi** e **Sílvia**. Observamos que no quadro apresentado por Vila e Callejo (2007), essas falas podem ser associadas a crença de que se você tem dificuldades em conteúdos matemáticos também terá dificuldades na solução de problemas, conforme Woods (1997) apud Vila e Callejo (2007). Nesse caso é importante lembrar que o grupo de **Lana** e **Cris** foi o primeiro avançar na solução do problema.

Sobre as etapas para a resolução de um problema a leitura e interpretação surgem como ferramenta principal, ou seja, a crença de que na primeira vez que se lê o enunciado de um problema devemos ser capazes de solucioná-lo. Há indícios dessa crença nas falas de **Davi**, **Cris** e **Vânia**.

Raquel juntamente com **Roberta**, tendem a uma aptidão para solução de exercícios rotineiros. Na fala de **Raquel** sobre o que ela entende por problema parece haver uma afinidade com a crença de aprender matemática ou solucionar problemas é, ir em busca de resposta corretas, no sentido de Frank (1988) apud Vila e Callejo (2007).

Quando chamados a resolver a atividade 0 (zero) os professores-alunos se deparam com o seu primeiro desafio. A construção do quadrado com as sete peças do Tangram pode ser uma tarefa trivial para quem já conhece, no entanto, apresenta certa dificuldade.

Nas falas de **Davi** observamos como os conceitos geométricos estão organizados de forma superficial. A dificuldade em reconhecer elementos e propriedades de figuras geométricas que definem as figuras é uma característica muito comum entre alunos na Educação Básica. Observar apenas uma dessas propriedades é uma forma elementar de perceber as figuras e formas geométricas. (LORENZATO, 1995).

Diante do problema 01, os professores-alunos, foram levados a seguir as etapas sugeridas por Onuchic (1999).

Como os grupos já estavam formados para realização da Atividade 0 (zero) passei a distribuir o problema 01. Estimulados a resolverem o problema nos grupos os professores-alunos demonstraram certa disposição na solução do problema. A compreensão do pedido feito a eles foi clara. Embora tenham sentido dificuldades para iniciar a solução. Boa parte dos grupos tentou inicialmente atribuir valores as áreas que somassem 32 cm^2. É importante destacar que poucos professores-alunos fizeram referência a “cm^2”.

A solução inicial proposta por **Davi** e **Sílvia** se assemelham a idéia de que a solução de problemas matemáticos se dá através de cálculos, especialmente através das quatro operações, conforme Frank (1988) apud Vila e Callejo (2007).

As falas de **Davi**, levaram a discussão mesmo que superficial do conceito de área e perímetro, embora a validação e intervenção do professor, seja etapa final, a intervenção foi necessária no sentido de orientar os grupos na compreensão da atividade que estavam realizando. Mesmo o objetivo do problema não sendo de discutir o conceito de área diretamente, e sim, a introdução da Resolução de Problemas, a discussão do conceito foi natural durante a solução do problema.

Por outro lado, o grupo de **Raquel** tentava a solução algébrica do problema. Embora essa fosse uma estratégia válida para solução, a sobreposição de áreas era mais intuitiva e de fácil solução. Embora o grupo tenha relutado na utilização do Tangram, conseguiu resolver o problema rapidamente quando passaram a sobrepor as peças.

Diferente do grupo de **Raquel** os demais grupos ficaram a vontade em trabalhar com as peças e também chegaram à solução. Para os professores-alunos a inserção do material concreto foi fundamental para chegarem a solução de problema.

Como em D´Amore (2007) os sujeitos que estão acostumados com soluções rotineiras, demonstram dificuldades em aceitar o uso dos materiais concretos.

Durante a plenária a discussão dos professores-alunos foi centrada no uso do Tangram para a solução do problema proposto. Por parte dos sujeitos houve uma preocupação em relacionar o Tangram com suas aulas.

4.2.2. Episódio II: Resolução de Problemas e Formação de Professores: refletindo sobre o sistema de numeração decimal e os números naturais.

O episódio II trás o relato das atividades desenvolvidas pelos professores da turma 02 durante a resolução dos problemas 02 e 03. O objetivo era que durante a resolução desses problemas pudéssemos desencadear discussões sobre o Sistema de Numeração Decimal (SND) e suas propriedades e sobre os Números Naturais e suas operações.

Outro aspecto importante é que os dois problemas foram planejados para serem introduzidos já na primeira parte do 2º encontro, ou seja, como a Resolução de Problemas já havia sido apresentada no episódio I, agora passaríamos a utilização no processo de formação dos professores-alunos.

Antes da resolução de problemas planejamos e executamos uma atividade que serviria para motivar a turma 02, essa atividade foi descrita no capítulo 3 quando descrevemos o roteiro para o 3º encontro.

Posterior a solução dos problemas aplicamos o instrumento 03 – Registro de aula, onde os professores-alunos são convidados a refletir sobre as suas impressões e percepções acerca da atividade que realizaram. Vila e Callejo (2007) destacam que é importante para compreender processos e fenômenos de resolução de problemas ouvir os próprios sujeitos.

Turma 02 em Ação: aplicando os problemas 02 e 03.

Os problemas 02 e 03 se complementavam. Como o objetivo era discutir o SND e os Números Naturais e suas operações. Tínhamos na primeira situação a ênfase no princípio de trocas, uma das idéias básicas no SND, e no segundo problema uma situação em que os professores-alunos eram levados a raciocinar sobre os usos dos números naturais, a contagem e ainda discutir a possibilidade de respostas diferentes para uma mesma situação.

Os problemas foram trazidos logo após a atividade inicial com a curiosidade sobre o número 1089. Os professores ficaram intrigados com procedimentos que realizaram e o resultado do número 1089. Conforme segue:

Professor-pesquisador – *o que percerberam..?* **Andrea** – *todos deram 1089.* **Davi** – *isso acontece com qualquer número que eu escolher.* **Professor-pesquisador** – *de três algarismo distintos sim.* **Lana** – *Professor, mas porque 1089, porquê não podia ser outro valor, qual o segredo?* **Sílvia –** *o meu não deu...1089.* **Professor-pesquisador –** *será que não há algum equívoco.* **Raquel –** *explique pra gente, como vamos levar pros nossos alunos?* (Trecho Diário de Bordo 2º encontro)

Quadro 24 – Diálogo 13 – 2º Encontro.

Após essa discussão os professores-alunos ficaram intrigados sobre a validade do resultado, propus como desafio que até o final da disciplina eles tentassem explicar porque o resultado era sempre válido. Apresentei algumas sugestões como generalizar os algarismos e levar em consideração a decomposição em centenas, dezenas e unidades.

Raquel demonstrou uma preocupação em, não só descobrir o segredo, como na possibilidade de aplicar a atividade com seus alunos.

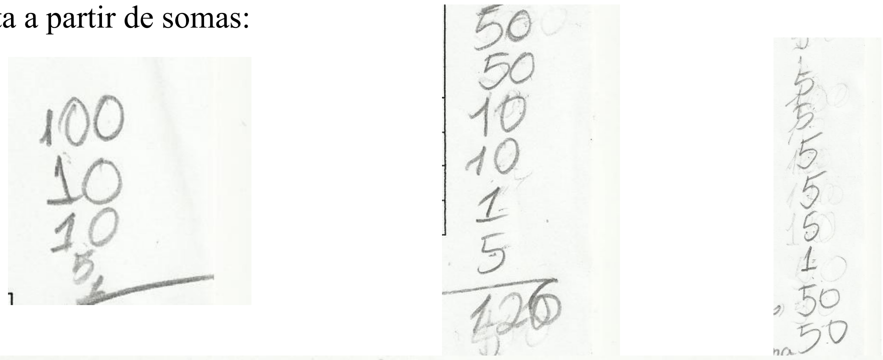
Passamos a partir desse ponto a discussão dos problemas 02 e 03.

Rute – *já vamos fazer o problemas o "senhor" não explicou nada ainda.* **Davi** – *professor será que nos vamos saber fazer.* **Professor-pesquisador** – *tenha calma, lembrem do que conversamos na aula anterior, sobre resolver um problema.* **Lana** – *interpretar, fazer o plano...é isso?* **Sílvia –** *não vou saber fazer nada.* **Professor-pesquisador –** *o que o problema está pedindo?.* **Roberta –** *que formemos a quantia de 126 reais de várias formas.* **Andrea –** melhorou. **Rute –** *eu sabia que tava fácil demais, essa de seis notas não sai.* **Vânia –** *já fiz esse de dois jeitos.* (Trecho Diário de Bordo 2º encontro)

Quadro 25 – Diálogo 14 – 2º Encontro.

Os professores-alunos não tiveram muitas dificuldades na solução do problema, a plenária não foi realizada, pois eles chegaram a um consenso de que as respostas estavam corretas. Da experiência de fazer trocas a que trouxe mais dificuldade foi a linha correspondente a 6 (seis) notas. Especialmente pela informação anunciada no grupo de **Vânia** que anunciou duas possibilidades para 6 (seis) notas.

A solução buscada pelo grupo de **Davi** e **Sílvia** para conseguir realizar as trocas foi feita a partir de somas:



Tipo de Cédulas / Qtd. De Cédulas	R$ 100	R$ 50	R$ 10	R$ 5	R$ 1
8 notas	–	2	–	5	1
6 notas	–	2	2	1	1
A maior possível	–	–	–	–	126
A menor possível	1	–	2	1	1

Figura 48 – Solução problema 02 grupo Davi e Sílvia.

Na ocasião lhes perguntei por que na solução da maior e menor possível não usaram a mesma estratégia, **Davi**, explicou:

> **Davi** – *porque é obvio professor, 100 reais são 100 notas de um real. Nos outros casos tinha que ter mais cuidado.*
>
> (Trecho Diário de Bordo 2º encontro)

Quadro 26 – Diálogo 15 – 2º Encontro.

É importante, considerar que na resolução dos problemas **Davi** assumiu a postura de liderança, tomando iniciativa. **Sílvia** por sua vez, tinha uma postura mais contida.

A partir das colocações do grupo de **Davi** e **Sílvia**, discuti com eles o sistema de troca como sendo um recurso importante não só na constituição de sistemas monetários, mas dos mais variados sistemas de numeração, inclusive do sistema que usamos:

Roberta – *porque nossos alunos tem tantas dúvidas com essa parte das trocas.*

Davi – *é, eles até fazem mais depois esquece.*

Lana – *acho que vai da questão da aplicação, fazer o plano...é isso?*

Cris – *a unidade de sistema de numeração é muito rápido.*

Raquel – *eu nunca me liguei nessa coisa da história dos sistemas ser importante.*

(Trecho Diário de Bordo 2º encontro)

Quadro 27 – Diálogo 16 – 2º Encontro.

Após essas discussões passamos a solução do problema 03. Como esperávamos os professores-alunos sentiram mais dificuldades em montar uma estratégia para solução do problema. Embora o problema fosse resolvido por contagem, os professores-alunos não chegaram a essa conclusão facilmente, tive que intervir em alguns grupos, orientando para que experimentassem números diversos de colegas a mesa:

Lana – *professor acho que encontramos a resposta, mas não estou seguro só tinha duas pessoas na mesa.É isso?*

Davi – *não poderiam ser, leia o problema.*

Raquel – *com oito é impossível?*

Rute – *isso tá mais pra pegadinha.*

(Trecho Diário de Bordo 2º encontro)

Quadro 28 – Diálogo 17 – 2º Encontro.

Os grupos logo chegaram a estratégia da contagem e passaram a discutir qual a resposta certa para o problema.

Cada equipe apresentou reproduziu sua solução no quadro:

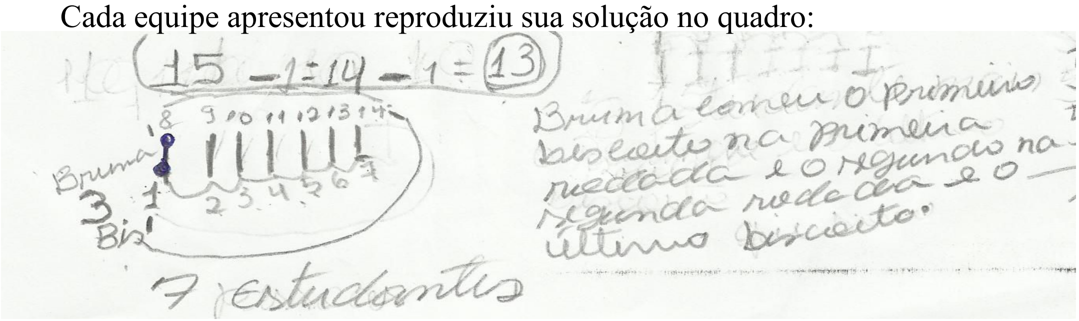


Figura 49 – Solução problema 03 grupo Davi e Sílvia.

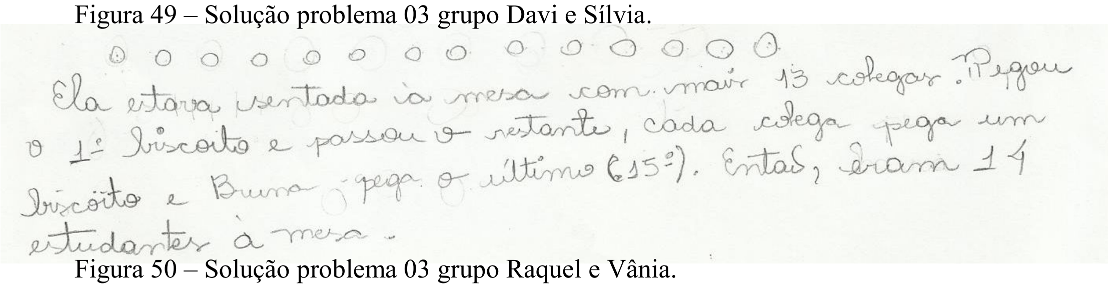


Figura 50 – Solução problema 03 grupo Raquel e Vânia.

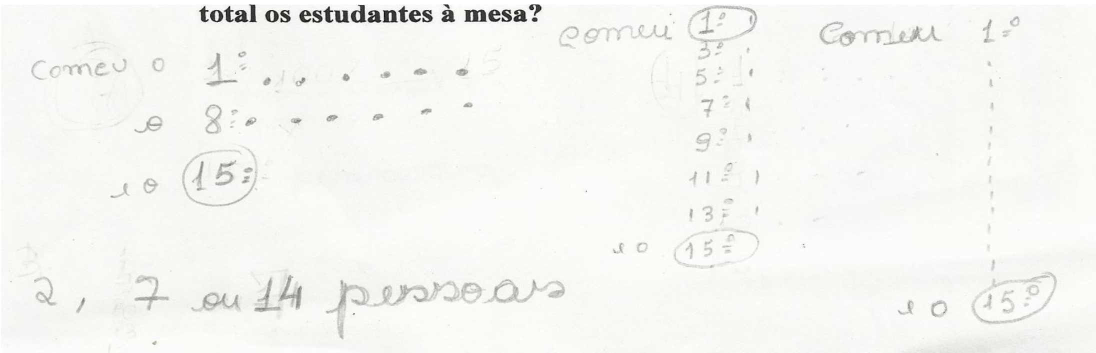
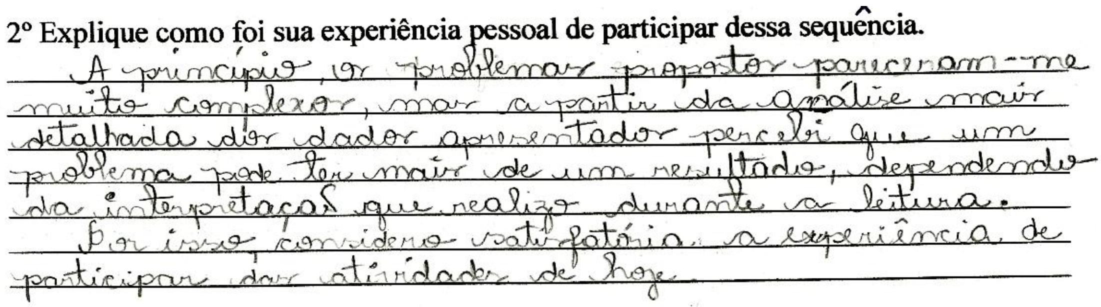


Figura 51 – Solução problema 03 grupo Lana e Andrea.

A maioria dos grupos apresentou uma única resposta como solução, todos esperavam que o grupo de Lana apresentasse sua resposta para 02 (duas) pessoas, ao invés disso seu grupo apresentou três soluções, 02, 07 e 14 como sendo válidas.

Isso provocou um clima amistoso de discussão sobre a possibilidade de um problema ter mais de uma resposta correta ou até mesmo nenhuma. Mesmo alguns professores-alunos mantendo a posição de que a única saída para o impasse era admitir que o problema estava escrito de forma errada, discuti com eles a possibilidade de todas as respostas serem válidas, pois todas satisfaziam o que o problema pedia..

A aluna **Raquel** habituada a fazer exercícios rotineiros fez comentários posteriores a essa situação no instrumento 03 – Registro de aula:


2º Explique como foi sua experiência pessoal de participar dessa sequência.

A princípio, os problemas propostos pareceram-me muito complexos, mas a partir da análise mais detalhada dos dados apresentados percebi que um problema pode ter mais de um resultado, dependendo da interpretação que realizo durante a leitura.
Por isso, considero satisfatória a experiência de participar das atividades de hoje.

Figura 52 – Instrumento 03 - Raquel.

Após essa discussão problematizei o papel das quatro operações na solução de problemas como o visto. Dentro da oportunidade apresentei idéias referentes aos conceitos, adição, subtração, multiplicação e divisão, com ênfase nos diferentes significados e as relações com o sistema de numeração decimal.

Comentários

Particularmente o segundo episódio que acabamos de descrever. Traz algumas possíveis lições quanto ao trabalho desenvolvido na turma 02.

Os comentários que iremos tecer sobre o episódio se apóiam principalmente no instrumento 03, registro feito pelos professores-alunos sobre suas percepções durante o episódio.

Um dos primeiros aspectos que gostaríamos de levar em consideração é que os problemas 02 e 03 tinham o objetivo de discutir com os professores-alunos o sistema de numeração decimal e as operações com números naturais. No entanto, considerações precisam ser feitas também sobre a própria metodologia que usamos, pois embora, os sujeitos já tivessem vivenciado a Resolução de Problemas, trouxeram a tona muitas dúvidas frente ao problema. Particularmente não enfrentamos esse fato com estranheza, pois segundo Kantowski (1997, p.270) "*para a maioria dos alunos, a habilidade para resolver problemas se desenvolve lentamente, em um período longo.*".

Portanto, certos aspectos como o medo em enfrentar os problemas dados, ou a dificuldade em estabelecer uma estratégia, eram esperados.

Aqui entra em ação a idéia defendida Onuchic (1999) que dentre os múltiplos papéis assumidos pelo professor na Resolução de Problemas está o de orientar e motivar os alunos durante o processo.

Na maioria das respostas ao instrumento 3 prevaleceram nos discursos dos professores-alunos os assuntos tratados. Na fala de **Rute** ela descreve a sua percepção do processo metodológico, mas cita o trabalho com as operações com números naturais significativas conforme segue:

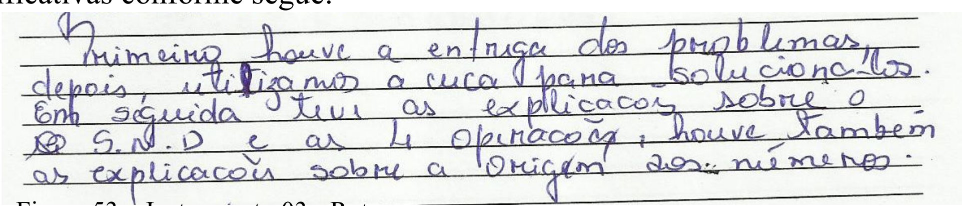

Primeiro houve a entrega dos problemas, depois, utilizamos a cuca para solucioná-los. Em seguida teve as explicacoes sobre o S.N.D e as 4 operacoes; houve tambem as explicacoes sobre a origem dos numeros.

Figura 53 – Instrumento 03 - Rute.

Rute acrescenta que a importância desse episódio para ela foi exatamente poder ter tirando dúvidas sobre as operações com números naturais:

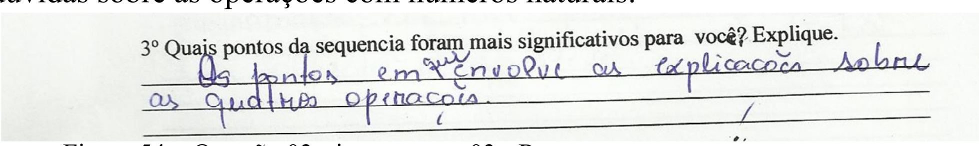
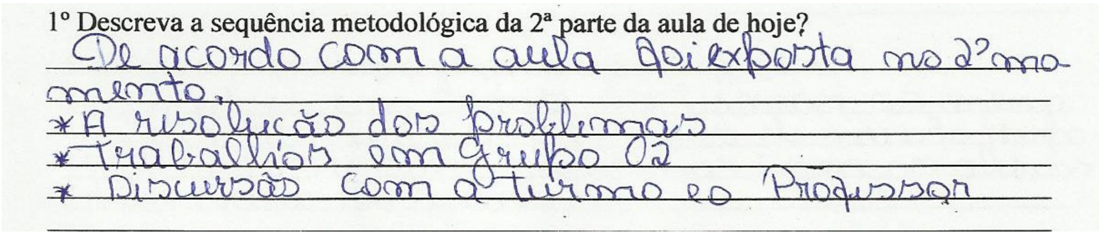

3º Quais pontos da sequencia foram mais significativos para você? Explique.
Os pontos em que envolve as explicacoes sobre as quatros operacoes.

Figura 54 – Questão 03 - instrumento 03 - Rute.

Outro fato que julgamos importante foi as percepções de **Sílvia,** que mesmo sendo introspectiva, demonstrou estar atenta ao processo metodológico que estava envolvida.

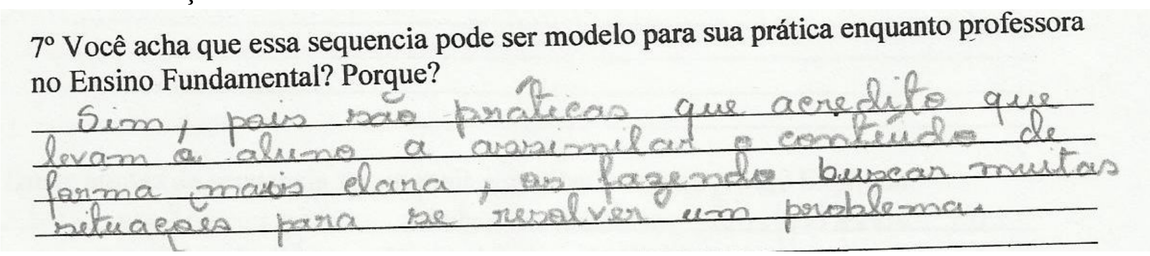

1° Descreva a sequência metodológica da 2ª parte da aula de hoje?

De acordo com a aula foi exposta no 2° momento.
*A resolução dos problemas
*Trabalhos em grupo 02
* Discussão com a turma e o Professor

Figura 55 – instrumento 03 - Sílvia.

Silvia sintetizou todas as etapas da aula, segundo o roteiro sugerido por Onuchic (1999).

Outro ponto de consenso entre os professores alunos, diz respeito a possibilidade de levar a Resolução de Problemas.


7° Você acha que essa sequencia pode ser modelo para sua prática enquanto professora no Ensino Fundamental? Porque?

Sim, pois são práticas que acredito que levam o aluno a assimilar o conteúdo de forma mais clara, os fazendo buscar muitas situações para se resolver um problema.

Figura 56 – instrumento 03 – Roberta.

Na fala da professora-aluna **Roberta**, ela enfatiza dois aspectos o metodológico, processo para trabalhar conteúdos, e a resolução de problema como benefícios para essa aprendizagem. Essa fala é parecida com a resposta de **Cris** a mesma questão, que destaca o papel dos problemas e a sua adequação ao Ensino Fundamental.

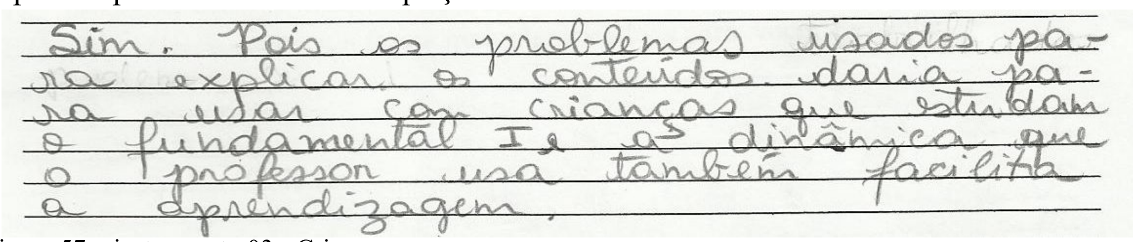
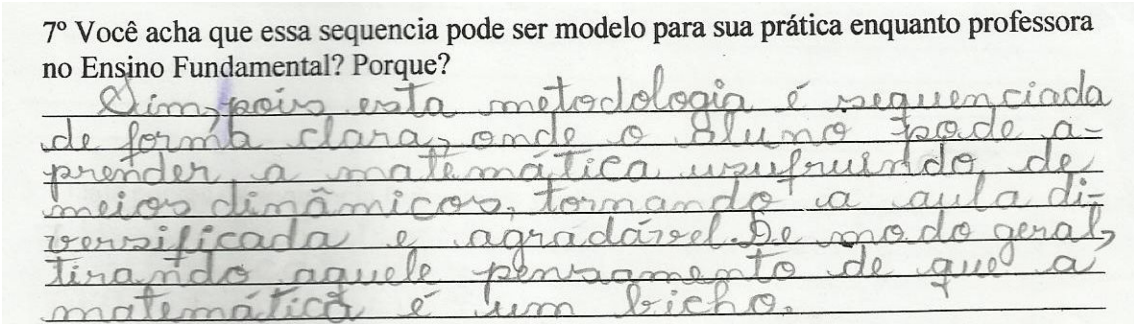

Sim. Pois os problemas usados para explicar os conteúdos daria para usar com crianças que estudam o fundamental I e a dinâmica que o professor usa também facilita a aprendizagem.

Figura 57 – instrumento 03 - Cris.

Por fim outro aspecto evidenciado pelos professores-alunos foi a percepção causada pela metodologia sobre a matemática, como vemos na figura a seguir:



7º Você acha que essa sequencia pode ser modelo para sua prática enquanto professora no Ensino Fundamental? Porque?

Sim, pois esta metodologia é sequenciada
de forma clara, onde o Aluno pode a-
prender a matemática usufruindo de
meios dinâmicos, tornando a aula di-
versificada e agradável. De modo geral,
tirando aquele pensamento de que a
matemática é um bicho.

Figura 58 - instrumento 03 - Andrea.

Segundo **Andrea** o processo do qual participou foi dinâmico e agradável "*tirando aquele pensamento de que a matemática é um bicho*."

Para Villa e Calejo (2007) crenças começam a serem reconstruídas a partir do momento que sujeito participa de situações que põe em conflito o que acreditam.

4.2.3 Episódio III: Resolução de Problemas e Formação de Professores: refletindo sobre frações e suas operações.

O episódio III conforme visto no capítulo 3 foi planejado para ocorrer no 3º encontro. Com o objetivo de abordar os números racionais, suas diferentes representações, significados e operações.

Havia em nós certa expectativa para esse encontro, já que o conceito de fração e seus diferentes significados representam um grande desafio para muitos estudantes. Desde os primeiros anos do Ensino Fundamental muitos alunos manifestam dúvidas e incompreensões frente ao conceito que os acompanham no Ensino Médio e por vezes em cursos superiores.[22]

Sobre esse aspecto do conceito de Fração Van de Walle (2009, p.322) "*essa falta de compreensão é então traduzida para múltiplas dificuldades com o cálculo com frações,os conceitos de decimal e de porcentagem, o uso de frações em medidas e os conceitos de razão e proporção.*"

Esse indica, dentre outros aspectos, a urgência de investirmos na formação de professores inicial e continuada sobre como trabalhar o conceito de fração para que haja uma aprendizagem mais efetiva desse conceito.

Dessa forma ao discutir o conceito de fração com nossos professores-aluno tínhamos alguns objetivos centrais:

[22] Um exemplo disso pode ser encontrado em CAVALCANTE (2010) onde discute o estágio supervisionado como palco para formação de conceitos. No relato o autor discute o conceito de Fração.

- ✓ Possibilitar aos professores-alunos confrontarem suas próprias aprendizagens acerca do conceito de fração;
- ✓ Apresentar o tangram como suporte pedagógico para trabalhar idéias associadas ao conceito de fração, com ênfase no conceito de equivalência e sua aplicação nas operações com frações;
- ✓ Discutir a porcentagem e a representação decimal como formas diferentes de representar um mesmo número racional;
- ✓ Definir as operações com números racionais justificando-as através do Tangram.

O trabalho com as frações seria feito a partir da problematização da seguinte pergunta: “5/10 é sempre maior que 3/12?”. O problema em si consistia em elaborar uma justificativa matemática para essa afirmação. Após a discussão desse questionamento e validação dos alunos, seria distribuído a atividade junto com o tangram para que os professores-alunos pudessem representar item por item da atividade a expectativa era que a cada item pudéssemos desenvolver discussões sobre o conceito de fração.

Turma 02 em Ação: desenvolvendo o problema 04.

Antes da aplicação do problema 04 seguido da atividade com tangram. Os professores-alunos foram mobilizados a discutir o problema da partilha do vinho. Como estratégia para motivar os sujeitos para as atividades que se seguiriam, os professores-alunos foram convidados apresentar solução a inusitada partilha.

Os professores-alunos já demonstravam sinais de certa independência no processo da Resolução de Problemas. Formaram grupos e passaram a elaborar uma estratégia para solução. Como direcionado expliquei a turma que deveriam usar os recipientes respeitando sua capacidade para operar com líquido.

Inicialmente os professores-alunos questionaram a possibilidade da partilha ser feita a partir de soluções fugindo a regra imposta pelo problema, como por exemplo, determinar a metade dos vasilhames. Uma pergunta que me chamou atenção foi a proposta pelo grupo de **Roberta**:

Roberta – *professor tem certeza que não precisa fazer cálculos.*

Professor-pesquisador – *cálculos em que sentidos.*

Rute – *operações...contas.*

(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 29 – Diálogo 18 – 3º Encontro.

Estava claro para o grupo que fazer adições ou subtrações não bastava, a estratégia era outra. As discussões se seguiram até que o grupo liderado por **Cris** apresentou uma possível solução. **Vânia** e seu grupo declaram ter usado outro caminho, mas a estratégia era mesma.

Um detalhe percebido durante a solução foi a euforia que tomou conta dos sujeitos, havia um sentimento de realização pessoal muito forte.

Andrea – *professor pela primeira vez consegui entender o problema e chegar na resposta por minha conta.*

Raquel – *gostei muito da atividade, próxima semana irei trabalhar ela com meus alunos. Será que eles conseguem.*

Professor-pesquisador – *O que acha?*

Raquel – *vou tentar professor. Mas tenho que anotar a solução para não esquecer.*

(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 30 – Diálogo 19 – 3º Encontro.

Passado esse momento, solicitei a turma que continuasse organizada em duplas. Ao invés de distribuir o problema num folha como de costume, explique que o problema que eles tinham para resolver era diferente, escrevi a pergunta no quadro "5/10 é sempre maior que 3/12?"e expliquei que o trabalho das duplas era apresentar uma justificativa matemática para sua resposta.

Lana – *professor como assim uma justificativa não é só dizer sim ou não.*

Professor-pesquisador – *Não, vocês devem usar argumentos matemáticos que asseguram a resposta dada.*

Andrea – *professor fração é complicado.*

Raquel – *gente, mas está óbvio.*

(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 31 – Diálogo 20 – 3º Encontro.

Solicitei à turma que tentassem não apresentar suas respostas naquele momento, e somente na plenária iríamos fazer a discussão das justificativas.

Após o momento de discussão nos grupos os professores-alunos passaram a apresentar suas justificativas. Todos os grupos responderam sim a pergunta, utilizando equivalência de frações, desenhos ou simplesmente representando em números decimais.

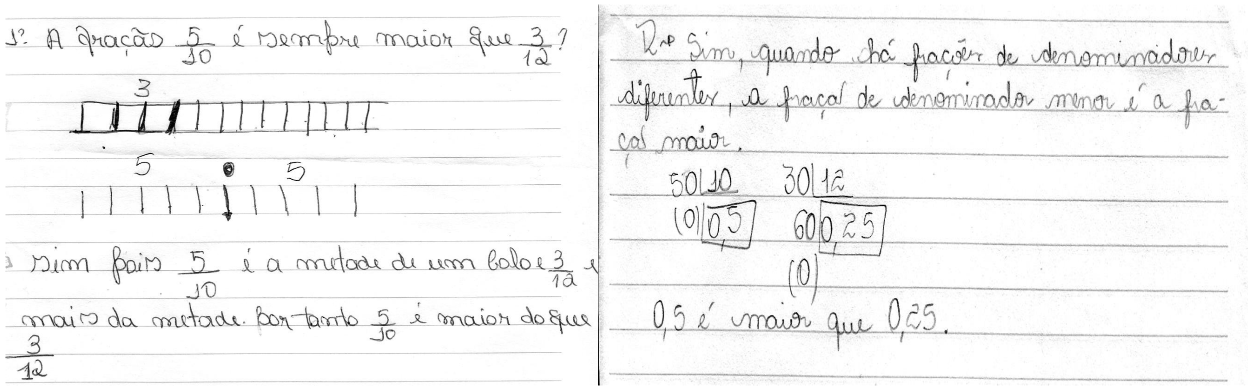


Figura 59 – justificativas para problema 04

Observemos que na solução a direita do leitor, os professores alunos enunciam uma propriedade, porém se confundem quanto a sua validade, pois no caso de termos denominadores diferentes a comparação direta fica comprometida a não ser em casos óbvios. Além muitos dos sujeitos apresentavam dificuldade em compreender o conceito de fração.

Lana – *professor não tem outro jeito. É sim e tá provado.*

Professor-pesquisador – *como foi sua prova?*

Lana – *fizemos de duas maneiras, fizemos os cálculos e depois representamos os desenhos.*

Cris – *veja aqui o desenho não há como ser maior.*

Rute – *fração, me perdoe mais só dá dor de cabeça.*

Professor-pesquisador – *gente mais vocês dão aula de fração.*

Rute – *nem por isso é fácil. Mas afinal estamos certos?*

Professor-pesquisador – *o que é uma fração?*

Vânia – *a parte de algo?*

Davi – *por isso mesmo uma metade não pode ser menor que a quarta parte.*

(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 32 – Diálogo 21 – 3º Encontro.

Aproveitei a oportunidade para conversar com os professores-alunos sobre as técnicas formais para justificar o conhecimento matemático, muitos professores-alunos alunos disseram nunca prestar atenção a organização matemática, em postulados, axiomas, definições, teoremas e outros termos. Essa discussão teve dois propósitos. O primeiro discutir com os professores-alunos a estrutura e organização do conhecimento matemático. O segundo era que na atividade seguinte a palavra prova aparecia em alguns itens.

Os professores-alunos ficaram ansiosos para discutir mais conceitos relacionados as frações para que eu pudesse validar suas respostas. Expliquei que iríamos explorar um pouco mais as idéias associadas as frações numa atividade complementar. A idéia era que conforme os professores-alunos fossem resolvendo os itens propostos nas atividades pudéssemos aprofundar a discussão sobre o conceito de fração.

EXPLORANDO AS FRAÇÕES COM O TANGRAM

1- Tomando o quadrado maior (Tangram) como unidade responda os questionamentos abaixo:

a- Que fração do quadrado maior representa as figuras;

A ____ C _____ D _____ A+B _____

b- Prove que D, F e G equivalem a mesma fração do quadrado maior;

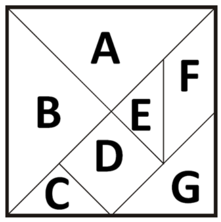


Figura 60 – 1ª parte da atividade com tangram.

A atividade foi entregue aos grupos que já estavam formados, juntamente com um tangram. Para melhor compreensão dos professores-alunos, fiz junto com eles o primeiro item da letra “a” da 1ª questão. Enfatizei que para o sucesso deles utilizem o tangram físico como instrumento, especialmente nos itens em que alguma justificativa era requerida.

A partir desse ponto passei a orientar os grupos na solução dos itens e observar o comportamento dos professores-alunos.

A discussão sobre o problema 4 foi retomada quando um dos sujeitos bradou aos demais colegas que todos tinham errado a resposta do problema 4.

Cris – *professor nós erramos o problema, aliás todo mundo.*

(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 33 – Diálogo 22 – 3º Encontro.

A fala de **Cris** despertou a curiosidade dos demais grupos, imediatamente **Cris**, agora de posse do tangram passou a argumentar que a pergunta não deixava claro se era do mesmo inteiro que estávamos falando e ela exemplificou.

Cris – *vejam só gente a metade D que é unidade é bem menor do que um quarto do tangram todo que a peça A.*

Davi – *a metade da nossa sala é menor que quarta parte da nossa escola.*

(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 34 – Diálogo 23 – 3º Encontro.

Os professores-alunos concordaram com o argumento de **Cris** e a analogia apresentada por **Davi**. A discussão se seguiu discutimos aspectos como os diferentes significados das frações, e o papel do livro didático na consolidação da idéia de parte-todo.

Raquel – *realmente quando tratamos de frações nos exercícios do livro é como já estivesse combinado o inteiro é sempre o mesmo e aí a metade é maior que um quarto.*
(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 35 – Diálogo 24 – 3º Encontro.

Além dessas discussões, os professores-alunos, especialmente aqueles que estão habituados a resolver exercícios padrão, sentiram dificuldade em resolver os itens “b” da 1º questão e o último item da 2º questão.

Roberta – *professor como assim provar?O senhor quer que eu faça os cálculos, eu faço. Mais como é que vou provar que um triângulo é igual a um quadrado?*
(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 36 – Diálogo 25 – 3º Encontro.

No entanto, **Davi**, **Rute**, **Cris**, **Andréa**, **Vânia** e **Lana** não demonstraram grandes dificuldades:

Andrea – *professor com o tangram é bem mais fácil, é só encaixar e pronto.*
Vânia – *assim Roberta, cada triangulo pequeno cabe duas vezes no D, no F e no G.*
(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 37 – Diálogo 26 – 3º Encontro.

As discussões que se seguiram ajudaram os demais alunos na compreensão do último item da 2ª questão.

Roberta – *professor nesse caso estamos falando das frações impróprias?*
(Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 38 – Diálogo 27 – 3º Encontro.

Terminada essa parte da atividade discuti com eles a possibilidade de representarmos as mesmas partes do tangram como percentuais e na forma decimal. A idéia foi proporcionar aos professores-alunos uma compreensão acerca dessas representações dos números racionais.

Na segunda parte da atividade, exploramos ainda a idéia de parte-todo, mas com ênfase no conceito de equivalência e nas operações com os números na forma fracionária. O propósito era buscar justificativas para regras dessas operações.

3- Se tomarmos o triângulo A como unidade:

a- Que frações desta figura representam as figuras; C_____F _____G_____ D+E_____E+F+C_____

b- Prove que a fração $\frac{1}{2}$ equivale a $\frac{2}{4}$

4- Considerando ainda a figura A como unidade, realize as seguintes somas e explique como chegou ao resultado com as figuras e como você faz quando opera com os números;

a) $\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=$ **b)** $\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=$ **c)** $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}=$ **c)** $\frac{3}{4}-\frac{1}{2}=$

5- Ainda tomando a figura A como unidade tente explicar o resultados das seguintes operações;

a) $2.\frac{1}{2}=1$ b) $3\ .\ \frac{1}{4}=\frac{3}{4}$ b) $3\ .\ \frac{1}{2}=\frac{3}{2}$ d) $\frac{1}{2}\ .\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$

e) $1\div\frac{1}{2}=2$ f) $\frac{1}{2}\div\frac{1}{4}=2$ g) $1\div\frac{1}{4}=4$ h) $\frac{1}{4}\ \div\ \frac{1}{2}=\frac{2}{4}$

Figura 61 – 2ª parte da atividade com tangram.

Sobre o conceito de equivalência e a sua função na compreensão das operações **Cris** teceu comentários interessantes durante a discussão com os demais professores-alunos:

> **Cris** – *na sala a gente as vezes trabalha isso (o conceito de equivalência) tão rápido nem percebe sua importância.*
>
> (Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 39 – Diálogo 28 – 3º Encontro.

Na continuação da atividade novamente os professores-alunos que demonstraram menos disposição na resolução da atividade de diagnóstico, mostraram se sentir mais a vontade com o tangram, enquanto que outros professores-alunos, mantiveram uma postura de recusa ao material concreto.

> **Raquel** – *professor é muito mais complicado fazer essa atividade com o tangram, porque simplesmente não faço as operações se já sei a regra, multiplica-se a primeira e pelo inverso da segunda e pronto.*
>
> (Trecho Diário de Bordo 3º encontro)

Quadro 40 – Diálogo 29 – 3º Encontro.

Após a segunda parte da atividade passamos a discussão geral, além da justificativa concreta para as frações, apresentei a partir da definição formal de número racional as operações com números naturais. Os professores-alunos ficaram muito interessados quando passamos a operar com porcentagem fazendo analogias com o que havíamos explorado na atividade com o tangram. Além disso, fizemos uma discussão sobre a importância do cálculo mental na resolução de porcentagens. A discussão tomou todo restante do dia.

Comentários

Como havíamos previsto o 3º encontro do qual fizemos o recorte que culminou no episódio III, possibilitou uma compreensão peculiar acerca do trabalho que desenvolvemos até aqui na turma 02.

Primeiramente pudemos observar dentre outros aspectos, que a incompreensão de professores-alunos frente a certos assuntos relacionados à matemática, ou até mesmo, a sua habilidade de resolver situações matemáticas, está ligada de forma tênue com sua própria crença de ser capaz ou não de ter sucesso nesse tipo de atividade.

Na resolução de partilha do vinho muitos professores-alunos sentiram-se realizados com o fato de terem encontrado solução para o que lhes parecia sem saída. Vila e Callejo (2007) destacam que a resolução de problema supõe um forte envolvimento emocional. Aqui segundo os autores se misturam: ansiedade, confiança, entusiasmo, frustração, alegria e tristeza. O sucesso leva o resolver a se sentir mais seguro e confiante naquilo que empreende.

Outro aspecto que ficou latente no trabalho com os professores-alunos foi a mediação proporcionada pelo tangram na compreensão das atividades propostas, especialmente para que desde o início do curso declararam ter menos afinidade com a Matemática e suas atividades. Do mesmo modo os alunos com certa disposição para solução de atividades rotineiras, sentiram-se incomodados com fato de terem que trabalhar com o recurso.

Como percebemos no 1º episódio esse fenômeno se assemelha com os resultados descritos por D´Amore (2007).

Os sujeitos revelaram estar à vontade quanto a Resolução de Problemas, tanto que de consenso, eles próprios descartaram a necessidade de uma plenária para discussão dos resultados. Como entre eles havia a certeza que não tinha mais o que aprofundar. Onuchic (1999) explica que a proposta básica e seus passos apresentada por elas não tem a intenção de ser algo imutável, pelo contrário devem ser adequados as necessidades da turma.

Uma reflexão interessante, diz respeito ao fato de que, enquanto professor, poderia ter provocado uma discussão que levasse a necessidade da plenária, porém não fiz, justamente por crer que durante a realização da atividade seguinte essa problematização surgiria naturalmente.

A declaração de que havia algo errado nas justificativas dos professores-alunos por **Cris** não causou nos sujeitos uma situação de frustração, pelo contrário, despertou nos demais a curiosidade para ouvir a colega e seus argumentos, abrindo um leque de várias possibilidades na discussão. O erro, não foi observado pelos professores-alunos como retrocesso, mas como possibilidade de aprofundar os conhecimentos.

Dois aspectos que precisamos também comentar nesse 3º episódio diz respeito: 1. Aos debates proporcionados, como a discussão do papel dos livros didáticos, a compreensão por parte dos alunos e papel do material concreto na aprendizagem.; 2. As oportunidades que tivemos de discutir os conceitos propostos com certa profundidade.

Embora nosso objetivo seja discutir esses dois aspectos na seção final desse capítulo, é importante destacar o papel da Resolução de Problemas como veículo para o ensino. Sobre esse aspecto:

> Ao ensinar matemática através da resolução de problemas, os problemas são importantes não somente como propósito de se aprender matemática mas, também, como um primeiro passo para se fazer isso. O ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com uma situação-problema que expressa aspectos chave desse tópico e são desenvolvidas técnicas matemáticas como respostas razoáveis para problemas razoáveis. (ONUCHIC, 1999, p.207)

As autoras destacam na citação acima a Resolução de Problema como ponto de partida para aprendizagem em Matemática. O processo de solução do problema, segundo as autoras pode desencadear novos processos ligados a resolução do problema proposto. Em nossa realidade, especialmente nesse episódio, há indícios de que os professores-alunos experimentaram a partir do problema e da atividade proposta a oportunidade não só de revisitar conceitos mas, também, aprofundar esses conhecimento, refletindo sobre suas ações nas suas salas de aula.

4.2.4 Episódio IV: Resolução de Problemas e Formação de Professores: investigando padrões algébricos a partir de figuras.

O episódio IV corresponde ao recorte do quarto encontro. Planejamos esse encontro para ocorrer em dois momentos, o primeiro tinha como finalidade trazer para a sala de aula a discussão de elementos relativos à álgebra. O segundo reservamos para trabalhar com uma atividade que nos ajudaria a identificar os avanços conquistados pelos professores-alunos, é exatamente no primeiro momento que focamos a discussão desse episódio.

Nossa preocupação em trazer a Álgebra como um dos temas de discussão dos 06 encontros residiu no fato de que o conhecimento algébrico, apesar de ser uma importante área de conhecimento da Matemática, só é oficialmente introduzido, na maioria das escolas, por volta do 7º ano do Ensino Fundamental.

Pelo contrário, como vimos no Capítulo 3 Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN´s (BRASIL, 1998) recomendam que desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, a álgebra seja introduzida. Num sentido semelhante pesquisadores como Lins e Gimenez (1997) concordam com a exploração, desde cedo, das interrelações entre a Aritmética e a Álgebra.

Dessa forma consideramos importante a discussão da álgebra e seus elementos na formação dos professores polivalentes. Vale lembrar que durante a atividade de diagnóstico poucos foram os professores-alunos que conseguiram resolver as equações propostas, todas do 1º grau, muitos deixaram a atividade em branco, demonstrando certa fragilidade com relação ao conhecimento algébrico.

Para trazer a Álgebra, como centro da discussão, apresentamos aos sujeitos um problema que consistia em determinar padrões algébricos em sequência de figuras. Nesse episódio ao invés de apresentar problema de forma direta, construímos uma atividade onde os sujeitos foram conduzidos a busca do padrão algébrico proposto na sequência de figuras.[23]

A partir dessa atividade pretendíamos discutir aspectos da álgebra como linguagem e como importante ferramenta na solução de problemas. Além disso, queríamos discutir com os professores-alunos aspectos do pensamento funcional.

Turma 02 em ação: em busca do padrão algébrico

O problema foi proposto aos professores alunos, que prontamente formaram equipes de 03 (três) pessoas, no quarto encontro pudemos perceber que os professores-alunos já estavam envolvidos com o ambiente da Resolução de Problemas, para eles formar grupos, discutir as possíveis soluções internamente e, se preparar para discutir em plenária se tornou natural. Essas impressões se fazem presente nas falas dos próprios sujeitos:

Andrea – *Professor vamos apresentar no quadro pra discussão? Sou péssima em desenhos.* **Professor-pesquisador** – *Talvez nem seja preciso desenhar.* **Rute** – *Qual a surpresa dessa vez professor? Essas bolinhas e retângulos parecem muito simples*. (Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 41 – Diálogo 30 – 4º Encontro.

Passada a expectativa inicial, as equipes debruçaram-se na resolução dos itens da atividade proposta.

[23] Fizemos uma discussão dessa atividade no Capítulo 3 e ela está também catalogada nos anexos.

Como esperado as intervenções foram mínimas ate o item d, outra observação importante, é que todos os grupos utilizaram como suporte para responder a pergunta do item c, o desenho, ou seja, desenharam as situações pedidas para determinar o número de cadeiras de acordo com a quantidade de mesas.

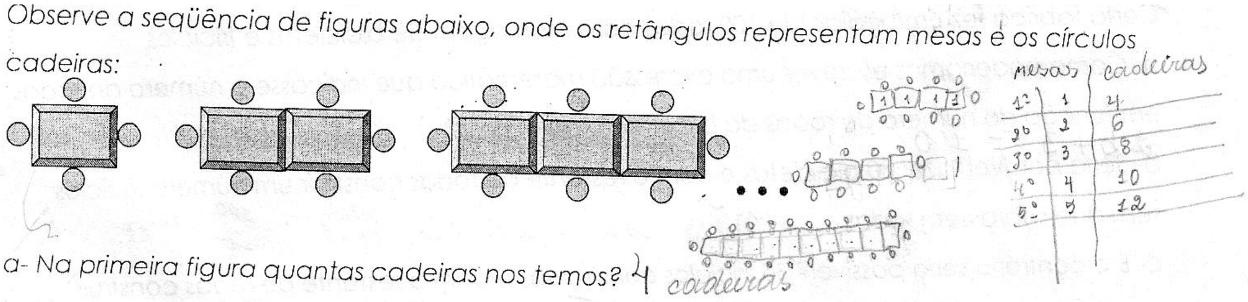


Figura 62 – problema padrões algébricos – solução dos itens a até d - Vânia.

Alguns professores-alunos como os grupos de **Roberta** e **Raquel** usaram somente a tabela como estratégia.

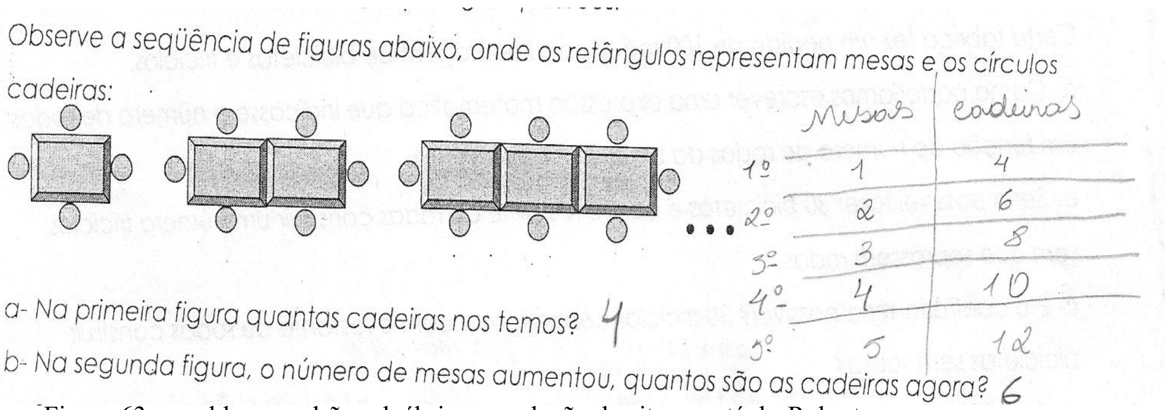


Figura 63 – problema padrões algébricos – solução dos itens a até d - Roberta.

No entanto, no item d os professores-alunos começaram a perceber que o método não seria eficaz para o caso de muitas mesas, conforme diálogo:

Rute – *professor vamos ter que desenhar esse monte de mesas?Deve haver uma maneira mais fácil.*
Cris – *Nós imaginamos assim: a cada mesa nova acrescenta duas cadeiras. É mais fácil*
Professor-pesquisador – *Por quê?*
Cris – *Veja bem professor: quando vamos juntar uma nova mesa trazemos a mesa com quatro cadeiras, mais ao total só duas são acrescentadas, pois tenho que tirar uma da ponta que vai juntar, e uma da ponta da mesa que vem chegando, coloco quatro, mais perdi dois lugares.*
Rute – *Professor é muito complicado o que ela (Cris) tá dizendo, explique para nós?*
Professor-pesquisador – *Façamos melhor, que Cris mostre aos demais como resolveu no quadro o item d, vocês concordam?*

(Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 42 – Diálogo 31 – 4º Encontro.

Cris e **Lana** mostraram no quadro o raciocínio, após justificarem o porquê, de se acrescentar duas cadeiras ao acrescentar uma nova mesa, organizaram uma sequência numérica do número de cadeiras (4, 6, 8, 10, 12, 14...). Questionei se a turma concordava, uma das equipes ratificou a idéia, dizendo que desenhou as dez mesas e realmente dava certo.

A partir dessa discussão, pedi aos professores-alunos para lerem o item “e” e explicassem quais as relações entre o número de mesas e o número de lugares disponíveis.

Um dos professores-alunos, perguntou-me o que significavam essas “relações”, introduzindo a idéia de dependência, instiguei-as a pensar sobre qual o comportamento da quantidade de cadeiras frente ao número de mesas.

Vânia – *Professor o grupo de Cris já falou, quando aumenta uma mesa aumentam duas cadeiras.*
Davi – *Sim, mas pode ser que diminui em duas também do total.*
Andrea – *Diminui? Pelo que eu entendi quando aumenta o número de mesas aumenta o número de cadeiras. Não é isso?*

(Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 43 – Diálogo 32 – 4º Encontro.

Os professores-alunos entraram em processo de discussão da validade das afirmações feitas por cada grupo. De modo, que tudo que era dito precisava ser explicitado.

Davi – *é verdade, mas eu estou falando do número total de cadeiras, assim no começo uma mesa, quatro cadeiras, mais uma mesa com quatro cadeiras, dão oito cadeiras, menos duas dão 06 cadeiras, estou certo professor?*
(Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 44 – Diálogo 33 – 4º Encontro.

Embora houvesse certa independência entre os grupos e os professores-alunos, parecia que de algum modo a figura do professor tinha um papel importante na discussão, mesmo deixando-os bem à vontade para expressarem suas idéias.

Outras relações foram explicitadas pelos demais grupos. Observei que o debate sobre as relações possíveis já não era mais uma discussão em grupo, mas de toda turma. Pedi que os grupos agora individualmente voltassem sua atenção para o item f. Notei que dois grupos tentavam a solução ainda usando a particularidade numérica, por exemplo:

$1 \times 4 = 4$

$1 \times 4 + 4 - 2 = 6$

$1 \times 4 + 4 + 4 - 2 - 2 = 8$

$1 \times 4 = 4$

$2 \times 4 + 2 = 6$

$3 \times 4 - 4 = 8$

$4 \times 4 - 6 = 10$

Figura 64 – Solução numérica – item f – Davi e Sílvia.

Orientei os professores-alunos de modo geral que procurassem generalizar as duas grandezas (quantidades de mesas e quantidade de cadeiras). Expliquei que poderiam criar uma expressão que correspondesse a quaisquer situações, exprimindo o número de cadeiras em função do número de mesas?

Davi – Professor até deve ter, o problema é que o número de mesas muda, aí tem que mudar as contas.
(Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 45 – Diálogo 34 – 4º Encontro.

Questionei-as sobre a possibilidade de representarmos os números que mudam, no caso o número de mesas, com um símbolo qualquer, como uma letra.

Rute – *ah professor! Aí já vai querer complicar, é pra fazer uma equação.*

Professor-pesquisador – *o que é uma equação?*

Raquel – *é uma expressão matemática que contém números e letras.*

Roberta – *números e letras e uma igualdade! Tipo x + 5 = 7, o x vale 2. É isso professor?*

Andrea – *professor, por que 2x não é a mesma coisa que 2 x 4? Assim confunde os meninos e nós também.*

Sílvia – *quem inventou essa história de equação?*

Professor-pesquisador – *e se o x for 3? Ele pode ser diferente de 2?*

Roberta – *não professor, aí a equação tá errada?*

Lana – *então não resolve nosso problema, pois o número de mesas muda e o resultado (as cadeiras) também muda.*

Professor-pesquisador –*o que significa o termo matemático expressão algébrica?*

Roberta – *é uma expressão matemática que contém números e letras?*

Professor-pesquisador – *qual a diferença entre uma expressão algébrica e uma equação?*

Raquel – *a igualdade professor!*

Roberta – *é uma expressão matemática que contém números e letras?*

Professor-pesquisador – *tipo x + 5?*

Roberta – *isso! X pode ser qualquer valor?*

Andrea – *professor, temos que estudar as equações para passar nos concursos?*

Rute – *professor, quando dobro o número de mesas e junto com duas cadeiras tenho o que procuro é isso?*

(Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 46 – Diálogo 35 – 4º Encontro.

Conduzi a fala de **Rute** para a turma. Os sujeitos passaram a discussão de expressões que traduzissem a fala da colega. Surgiram expressões muito parecidas, mudando apenas os símbolos como segue:

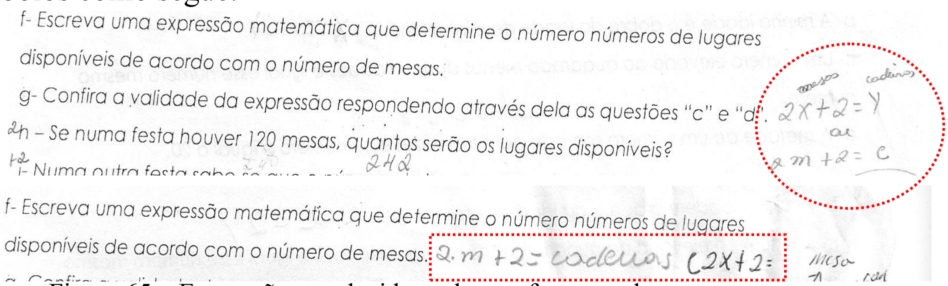

f- Escreva uma expressão matemática que determine o número números de lugares disponíveis de acordo com o número de mesas.
g- Confira a validade da expressão respondendo através dela as questões "c" e "d".
h – Se numa festa houver 120 mesas, quantos serão os lugares disponíveis? 242
mesas cadeiras
$2x+2=Y$
ou
$2m+2=c$
f- Escreva uma expressão matemática que determine o número números de lugares disponíveis de acordo com o número de mesas. $2.m+2=$ cadeiras $(2x+2=$

Figura 65 – Expressões produzidas pelos professores-alunos.

No geral, validamos as expressões como corretas, mesmo sem utilizar uma padronização única, uma vez que representavam corretamente a relação com símbolos diferentes. E empreendemos uma discussão sobre expressões algébricas, equações, variáveis e incógnitas, a partir desse ponto alguns professores-alunos declararam não saber resolver equações ou ter dúvidas em certos casos, fato que já havíamos percebido na atividade de diagnóstico.

Rute mostrou-se extremamente entusiasmada com o fato de ter solucionado o item f com seu grupo.

Outros professores-alunos levantaram a possibilidade de trabalhar com seus alunos esse tipo de atividade.

Cris – *professor, mas dá pra trabalhar atividades como estas nas nossas turmas?* (Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 47 – Diálogo 36 – 4º Encontro.

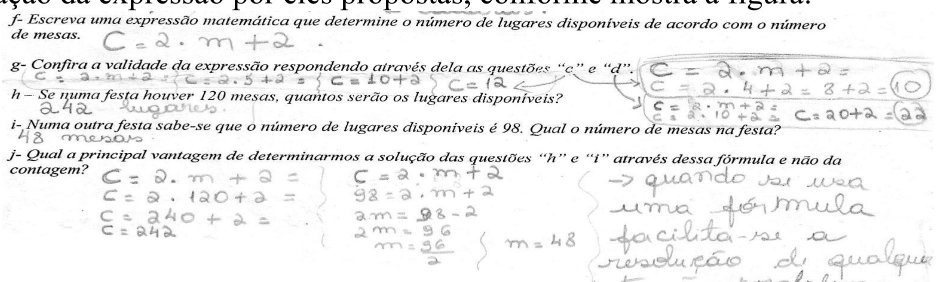
A partir da fala de **Cris**, a turma 02 passou a discutir sobre a possibilidade de atividades como a que foi proposta serem trabalhadas em suas turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Discuti com eles as principias idéias sobre álgebra e aritmética e sua introdução desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com Lins e Gimenez (1997).

Boa parte da turma afirmou que seus alunos tinham condição de acompanhar atividades semelhantes.

Raquel – *professor depende do planejamento, meus alunos são capazes de entender que o número de cadeiras depende do número de mesas. E o desenho ajuda muito.* (Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 48 – Diálogo 37 – 4º Encontro.

Após essas discussões os professores-alunos não tiveram dificuldades em resolver os demais itens do problema 05. Todos os demais itens foram solucionados usando a generalização da expressão por eles propostas, conforme mostra a figura:


f- Escreva uma expressão matemática que determine o número de lugares disponíveis de acordo com o número de mesas.
C = 2 . m + 2 .

g- Confira a validade da expressão respondendo através dela as questões "c" e "d".
C = 2 . m + 2 = C = 2 . 5 + 2 = C = 10 + 2 C = 12
C = 2 . m + 2 =
C = 2 . 4 + 2 = 8 + 2 = 10
C = 2 . m + 2 =
C = 2 . 10 + 2 = C = 20 + 2 = 22

h – Se numa festa houver 120 mesas, quantos serão os lugares disponíveis?
242 lugares.

i- Numa outra festa sabe-se que o número de lugares disponíveis é 98. Qual o número de mesas na festa?
48 mesas

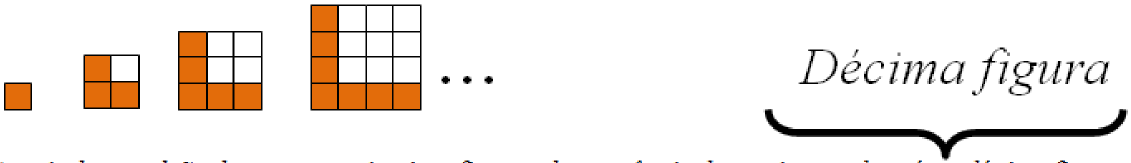
j- Qual a principal vantagem de determinarmos a solução das questões "h" e "i" através dessa fórmula e não da contagem?
C = 2 . m + 2 =
C = 2 . 120 + 2 =
C = 240 + 2 =
C = 242
C = 2 . m + 2
98 = 2 . m + 2
2m = 98 - 2
2m = 96
m = 96/2
m = 48
→ quando se usa uma fórmula facilita-se a resolução de qualquer situação problema.

Figura 66 – resolução usando expressão produzida - Lana.

A atividade contendo o padrão II foi proposta logo em seguida, apesar do padrão II seguir a mesma lógica que o anterior havia a possibilidade de se perceber três padrões:

Investigando outro padrão

Observe a seqüência de figuras abaixo:



Seguindo o padrão das quatro primeiras figuras da seqüência determine qual será na décima figura:

a- o número total de quadrados que tem a figura.

b- o número de quadrados pintados.

c- o número de quadrados brancos.

Explique como chegou as respostas.

Figura 67 – Padrão II

Antes de introduzir o padrão II introduzi algumas idéias básicas com os professores-alunos. Dentre elas a idéia de enésimo. Recordei com os professores-alunos as generalizações estudadas de forma intuitiva no encontro sobre sistema de numeração decimal e operações com números naturais, como a definição de quadrado de número natural e número ímpar.

Os professores-alunos não tiveram dificuldade, de posse dos instrumentos fornecidos, de perceber as expressões algébricas que generalizavam os padrões das figuras.

Raquel – *professor podemos identificar padrões separados e depois juntá-los?*

Professor-pesquisador – *explique seu raciocínio.*

Raquel – *se observar a sequência todas as figuras são quadrados, então tem lado elevado ao quadrado... não é isso?*

Vânia – *é professor, e esses pintados são sempre números ímpares.*

Davi – *eu posso fazer sem procurar essas fórmulas?*

Professor-pesquisador – *pode... mas tente.*

(Trecho Diário de Bordo 4º encontro)

Quadro 49 – Diálogo 38 – 4º Encontro.

Raquel e **Vânia** conseguiram associar as figuras as expressões e, de certa forma, conseguiram observar que entre figuras brancas e pintadas havia uma diferença do quadrado formado. Mesmo relutante a princípio conseguiu junto com os colegas generalizar as expressões pedidas:

Seguindo o padrão das três primeiras figuras da seqüência determine qual será na décima figura: Pintados – Formula Fis 2.N – 1 = Brancos – N² – 2N + 1

a- o número total de quadrados que tem a figura. R- 100 Q

b- o número de quadrados pintados. 81

c- o número de quadrados brancos. = 19

Explique como chegou as respostas.

P/achar os pintados usou a formula Fis 2.N – 1 = 81

Brancos = N² – 2n + 1 = 19

Figura 68 – Resolução padrão II – Davi e Sílvia

A sua maneira própria cada um dos professores-alunos, em seus grupos e nas discussões coletivas, venceu os desafios propostos. Retomamos o trabalho com as equações e suas soluções, introduzi de maneira mais formalizada a idéia de função sugerida no primeiro padrão.

Por conta dos debates alongados foi necessário adiar a atividade que havíamos proposto para o 3º momento para o sábado seguinte, quando pretendíamos trabalhar com geometria.

Comentários

O episódio IV de nossa intervenção tinha como objetivo central discutir elementos da álgebra como linguagem e como ferramenta de resolução de problemas. Como dissemos anteriormente, sabíamos da responsabilidade que tínhamos em trabalhar a álgebra com os professores-alunos, em primeiro lugar pela sua importância na matemática e para os que lecionam matemática, em segundo, pelas próprias dificuldades apresentadas pelos sujeitos durante a atividade de diagnóstico e atividade nos encontros anteriores.

Sobre o pensamento algébrico Kaput (1999, p. 134-135) apud Van de Walle (2009, p.288) diz que há cinco configurações diferentes para o raciocínio algébrico: 1. Generalização da aritmética e de padrões de toda a matemática; 2. Uso significativo do simbolismo; 3. Estudo da estrutura no sistema de numeração; 4. Estudo de padrões e funções; 5. Processo de modelagem matemática que integra as quatro anteriores.

Em síntese percebemos que pensar algebricamente é um composto de diferentes pensamentos. Para usar significativamente o simbolismo é preciso que se compreenda o papel dos símbolos e seu emprego nos modelos e padrões que lhe dão sentido. Da mesma forma que compreender determinadas estruturas do sistema de numeração passa pela compreensão do modelo ou padrão e das relações funcionais neles presente.

Van de Walle (2009) também concorda que a introdução do pensamento algébrico seja efetuado desde as primeiras experiências escolares dos estudantes. "*devemos começar o desenvolvimento dessas formas de pensar desde o início escolar de modo que os estudantes aprendam a pensar produtivamente com as poderosas idéias matemáticas*." (IBID, p.288).

Outro aspecto que levamos em consideração na organização e desenvolvimento desse momento com os professores-alunos é que eles pudessem perceber que álgebra se relaciona com aritmética e com a geometria.

A busca por padrões algébricos em figuras teve duas finalidades. Mostrar essa possibilidade de integração e dar significado as expressões encontradas.

Essa transição pode ser percebida a partir do momento em que os sujeitos foram convidados a se debruçar sobre uma segunda atividade de investigação de padrões, mais da metade dos sujeitos, perceberam que mesmo sendo possível o desenho como ferramenta para encontrar as resposta, preferiram investigar o padrão, e mesmo aqueles que se aventuraram a desenhar, optaram depois por buscar expressões que lhes fornecessem o que precisam. A álgebra como ferramenta utilizada pelos professores-alunos no sentido Van de Walle (2009).

Em alguns diálogos pudemos observar a idéia de função surgindo na fala dos professores-alunos. As relações percebidas mostraram indícios de que os sujeitos começaram a observar que o comportamento dos elementos variáveis nas figuras restantes dependia dessa relação. Van de Walle (2009) destaca que:

> Começando por volta da 4ª série e se estendendo até as séries finais do Ensino Fundamental, os estudantes podem explorar padrões que envolvam uma progressão a cada passo. (...) com esses padrões os alunos não apenas expandem padrões, mas procuram por uma generalização ou uma relação algébrica que lhes dirá qual o elemento do padrão que ocupará qualquer lugar da sequência. Os padrões crescente também demonstram o conceito de função e podem ser usados como porta de entrada para essa idéia matemática muito importante. (IBID, p. 298).

O processo descrito por Van de Walle (2009) foi também percebido com nossos professores-alunos, eles buscaram por meio das ferramentas que dispunham, desenhos ou tabelas, como vimos nas figuras 58 e 59.

Embora não procurassem pelo padrão algébrico, o pensamento algébrico parece começar a nascer quando os sujeitos são estimulados a perceber as relações funcionais presente no padrão. Mesmo não dominando a ferramenta algébrica e seu simbolismo próprio, os professores-alunos, mesmo os que apresentam mais dificuldades, conseguem enunciar essas relações na linguagem oral, como vimos na fala de **Rute**.

Outro fato observado diz respeito a utilização da álgebra como ferramenta no padrão II. Os professores-alunos tentaram de forma deliberada encontrar padrões na sequência de figuras seguintes. Dúvidas comuns surgiram, tanto ao simbolismo como na manipulação algébrica.

Aqui afinamos nosso entendimento com o de Kantowski (1997) que destaca que os estudantes são imersos num ambiente de resolução de problemas eles passam por quatro níveis, no primeiro nível as habilidades para resolução de problemas são limitadas bem como a noção de estratégia, o professor assume um papel de modelo. No segundo nível compreendem o que significa resolver um problema, há ainda o sentimento de insegurança, mais eles conseguem emitir opiniões e sugestões de estratégias, nesse nível o professor age como apoio. Nos terceiros e quartos há uma independência maior, os alunos passam a sugerir soluções, entendem suas limitações e dominam bem várias ferramentas.

A turma 02 como um todo, representados pelos sujeitos da pesquisa, pode até esse episódio vivenciar parte dessas etapas, tínhamos em geral, observando o perfil, professores-alunos com habilidades distintas, mesmo o que apresentavam menos dificuldades, não estavam habituados ao processo de resolução de problema, nem tão pouco a metodologia.

Davi sabe que tem o conhecimento algébrico a sua disposição, mas se sente inseguro, é como se estivesse passando para um nível à frente, o papel do professor-pesquisador em estimular faz com ele junto com **Sílvia** busque a solução.

Raquel e **Roberta** desenvolvem melhor suas estratégias por perceberem fatos básicos de forma mais espontânea, no entanto, necessitam do apoio quando a solução lhes requer ir além da manipulação, ou seja, quando a solução criativa é requerida. Nesse sentido esses sujeitos são levados a reconsiderarem suas percepções acerca do processo de formação do qual estão participando.

Embora não seja intuito desses comentários abordar as questões fundamentais ligadas a pergunta da pesquisa, fazemos um lembrete, que especialmente no 3º e 4º encontros, que corresponderam aos episódios III e 4, onde os professores-alunos se mostram mais à vontade com a Resolução de Problemas, as discussões ligadas ao conteúdo previsto foram exaustivas. Tanto nesse último episódio uma das atividades previstas não foi contemplada.

É importante também destacar que compreendemos o tempo como fator decisivo na formação desses professores-alunos. Mesmo com a riqueza dos detalhes, dos aprofundamentos, um curso nesses moldes, devido a curta duração não poderia sanar todas as dúvidas e lacunas na formação dos professores-alunos, embora tenham sido significativos os momentos que descrevemos até aqui.

4.2.5 Episódio V: entraves e superações.

O quinto e penúltimo encontro tinha a finalidade de discutir elementos da Geometria Plana e alguns de seus conceitos básicos. Planejamos trabalhar com os professores-alunos a partir da problematização da atividade baseada no artigo de Luiz Márcio Imenes e José Jakubovic "A matemática e o Caipira".[24] Essa atividade previa uma pequena encenação teatral por um grupo de professores–alunos, além da discussão do "porquê" do seu resultado final.

A idéia era que a construção da justificativa para recusa do caipira se tornasse o tema central de discussão. Durante a primeira intervenção foi possível organizar e desenvolver tal atividade. A descrição dela se encontra em Cavalcante e Rêgo (2010b).

Na turma 02 a realização dessa atividade ficou comprometida devido ao tempo disponível. Da mesma forma compreendíamos que a Geometria é um conhecimento fundamental a ser trabalhado na formação dos professores-alunos.

Por essa razão, tomamos a decisão de introduzir a atividade e passar a discussão de conceitos relacionados à Geometria, tomando como base a experiência concreta com dobraduras. Tínhamos clareza de que isso impedia a configuração necessária para compor o 5º episódio conforme sugere o título, dessa forma a descrição que se segue não será utilizada para análise global na seção seguinte.

Durante toda a manhã, discutimos conceitos básicos relacionados à Geometria. A partir da construção do tangram com dobraduras. Os professores-alunos demonstraram ter muitas fragilidades frente à geometria, e declararam estarem satisfeito com a aula:

Rute – *professor, como sei pouco de geometria. Foi muito bom trabalhar com essas dobraduras.*
Davi – *professor, quanta coisa que não sabia, quase analfabeto nessa parte.*
Roberta – *praticamente não tive aulas de geometria, só o básico.*
(Trecho Diário de Bordo 5º encontro)

Quadro 50 – Diálogo 39 – 5º Encontro.

Assim como Pavanello (1999) constata que professores mesmo com a incumbência de ensinar geometria, não o fazem, pois manifestam incompreensão frente a esse conhecimento.

Após o trabalho com dobraduras, voltamos no período da tarde para trabalhar avaliação que não foi contemplada no 4º encontro.

[24] Publicado originalmente na Revista do Professor de Matemática e novamente em BRASIL, Coleção Explorando o Ensino da Matemática. Volume 02. Ministério da Educação. Brasília. 2004.

No sexto encontro voltamos a discutir conceitos relacionados a geometria, porém não usamos diretamente a Resolução de Problemas.

Na seção seguinte passamos a uma das partes mais importantes de nossa pesquisa, que intitulamos análise global. Nela buscamos responder a pergunta de nossa pesquisa, baseada na apresentação dos quatro episódios discutidos nesse capítulo a luz do referencial teórico escolhido.

4.3 ANÁLISE GLOBAL: SABERES E VIVÊNCIAS NA TURMA 02.

Chegamos à seção final do capítulo 4 onde temos como missão tecer comentários analíticos a respeito do nosso objeto de estudo, a Resolução de Problemas e suas contribuições para a formação docente, a luz do referencial teórico que nos orientou.

Uma das primeiras lições que aprendemos ao longo desse processo, na composição dos episódios, na seleção dos dados, na leitura fundamentada de cada episódio individualmente, tem sido que o dinamismo da sala de aula, em qualquer nível de formação, é de riqueza tamanha que extrapola os limites de nossa pesquisa, por essa razão tentaremos agora manter nossas lentes focadas na Resolução de Problemas e suas contribuições.

Analisar os dados de uma pesquisa significa verificar como os dados se relacionam com o referencial teórico que embasou o trabalho e, de que maneira há possibilidade de fornecer pistas que esclareçam ao pesquisador o quanto se aproximou das respostas as suas indagações e seu problema de pesquisa.

Lankshear e Knobel (2008) discorrem sobre o processo de análise como a busca pela compreensão do problema de pesquisa e das respostas das questões de pesquisa, frente ao referencial teórico.

Para tanto, acrescentamos ser fundamental demarcar a partir do resgate de nosso problema de pesquisa, nossas indagações e metas estabelecidas.

Num breve retrospecto de nossa jornada queremos em primeiro lugar relembrar, em linhas gerais, as razões que motivaram a realização desse estudo. Como visto no Capítulo 1, dois foram os principais eixos de orientação para construção do problema de pesquisa: 1. A realidade na formação inicial dos professores polivalentes apoiada em recomendações de pesquisas anteriores, como Curi (2004).; 2. Minha experiência como professor formador no curso de pedagogia.

Curi (2004) que desenvolveu pesquisa sobre a formação de professores polivalentes apresenta como principais recomendações para futuros estudos a necessidade de olhar mais de perto o papel das atitudes na formação inicial desses professores, além disso a pesquisadora recomenda que a Resolução de Problema seja inserida de forma mais efetiva nos cursos de formação, pois segundo constatou em sua pesquisa, metodologias como a Resolução de Problema são mencionadas nas propostas curriculares, no entanto, na prática isso não tem sido efetivado.

Outra observação em Curi (2004) diz respeito ao conhecimento matemático ser tratado em mais profundidade em tais cursos. Para a pesquisadora, o conhecimento matemático, em alguns cursos, é tratado somente na perspectiva metodológica.

Por outro, lado, observei enquanto docente no curso de pedagogia, ministrando a disciplina Fundamentos da Matemática, utilizando metodologias variadas, dentre elas a Resolução de Problemas, fenômenos distintos que a meu ver, careciam de um olhar investigativo mais sistemático.

Diante desses dois eixos configuramos o nosso problema de pesquisa e definimos como questão central de nossa investigação a seguinte pergunta: *Diante das dificuldades apresentadas na formação inicial dos professores polivalentes quais as contribuições da Resolução de Problemas nesse processo de formação, quanto ao conhecimento da disciplina e conhecimento pedagógico da disciplina?*

Nossa pergunta refletiu as leituras que realizamos sobre a formação de professores. Shulman (1986) orienta que três tipos de conhecimentos são necessários à formação docente: 1. Conhecimento do conteúdo; 2. Conhecimento pedagógico e; 3.Conhecimento do lugar no Currículo.

Estabelecida nossa questão central empreendemos o processo de intervenção pedagógica na disciplina Fundamentos da Matemática utilizando de forma sistemática a Resolução de Problemas.

Portanto, nosso objetivo nessa seção, é tentar perceber e, elucidar ao leitor, possíveis contribuições da Resolução de Problemas no que diz respeito a duas das três categorias de conhecimento elencadas por Shulman (1986). Embora não tenha sido foco central da pesquisa as relações afetivas dos professores-alunos sobre a matemática e sobre a realização de atividades matemáticas, tecemos comentários a esse respeito.

Assim nossa discussão será direcionada a partir de três grandes categorias: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e crenças e atitudes, representando as questões afetivas.

A construção dessas percepções é feita a partir da descrição dos quatro episódios onde os professores-alunos da turma 02 trabalharam de forma efetiva com a Resolução de

Problema como sugere Onuchic (1999). Consideramos também aqui os resultados da atividade individual de avaliação, comentada no Capítulo 3 e a entrevista final feita com 03 (três) professores-alunos da turma 02, **Davi**, **Rute** e **Roberta**.

Além das falas da entrevista final feita com a turma 02, selecionamos as falas de dois sujeitos da turma 08, onde ocorreu a primeira intervenção. **Ângela** e **Catarina** têm perfis muito próximos aos sujeitos da turma 02. Consideramos que suas falas podem clarear ainda mais as percepções sobre o processo de formação que empreendemos.

1ª Categoria: conhecimento do conteúdo

Como vimos no Capítulo 2, o conhecimento do conteúdo descrito por Shulman (1986), não corresponde apenas ao ensino de fatos ou conceitos sobre um determinado assunto. Para o autor, essa categoria de conhecimento diz respeito a uma formação bem mais ampla do profissional docente.

Lorenzato (2006b) destaca que o professor enquanto formador necessita saber além daquilo que ensina. O termo "além" nas palavras de Lorenzato (2006b) é traduzido por Shulman (1986) ao dizer que o conhecimento do conteúdo se refere aos conceitos, suas relações epistêmicas, sua evolução histórica e suas conexões com as outras áreas do conhecimento de forma interna ou externa a disciplina.

Quando planejamos a intervenção levamos em consideração dois aspectos na construção de cada encontro acerca do conhecimento do conteúdo.

O primeiro aspecto se referia ao fato de os conteúdos previstos para o componente curricular Fundamentos da Matemática eram conteúdos, em sua maioria dos anos iniciais do Ensino Fundamental, por essa razão, necessitávamos trazer uma abordagem que fundamentasse para os professores-alunos cada um daqueles tópicos. Fundamentar significava o que para Shulman (1986) chama-se profundidade, ou seja, trazer para a aula elementos que fosse para além de uma revisão de conteúdos, pelo contrário, nossa preocupação era re-significar para muitos dos professores-alunos os temas abordados a partir de elementos como evolução histórica dos conceitos, compreensão conceitual, relações e aplicações práticas dos conhecimentos discutidos.

O segundo aspecto era considerar que para muitos professores-alunos alguns daqueles temas significavam verdadeiros obstáculos, mesmo discutindo esses conteúdos em suas salas de aula, sabíamos que poderíamos encontrar professores-alunos que manifestavam incompreensão sobre os conceitos abordados, isto é, detínhamos a clareza necessária para perceber que para alguns revisitar esses conteúdos, poderia significar compreendê-los.

Assim cada problema foi escolhido e planejado para criar um ambiente de aprendizagem envolvendo a metodologia de Resolução de Problemas que pudesse propiciar discussões que servissem para revisitar os conceitos e sempre que possível realizar aprofundamentos sobre cada um deles.

É nesse aspecto que nossa proposta de intervenção se aproxima da abordagem sugerida por Fiorentini (2011).

Observando a construção do presente capítulo percebemos na construção do perfil da turma 02 que os professores-alunos estavam dividindo entre a minoria, que tinham uma maior intimidade com fatos básicos da matemática básica, grupo representado pelos sujeitos Raquel e Roberta, e no caso da turma 08 por Catarina, e a grande maioria que demonstrava certa incompreensão e dificuldades em trabalhar determinados conteúdos, por exemplo, na porcentagem e na resolução de equações do 1º grau.

Raquel, Roberta e Catarina demonstravam ter facilidade na resolução de questões padrões de matemática, inclusive apresentaram poucos erros na resolução da atividade de diagnóstico por parte desses sujeitos, enquanto, que os demais, juntamente com **Ângela**, deixaram várias questões em aberto.

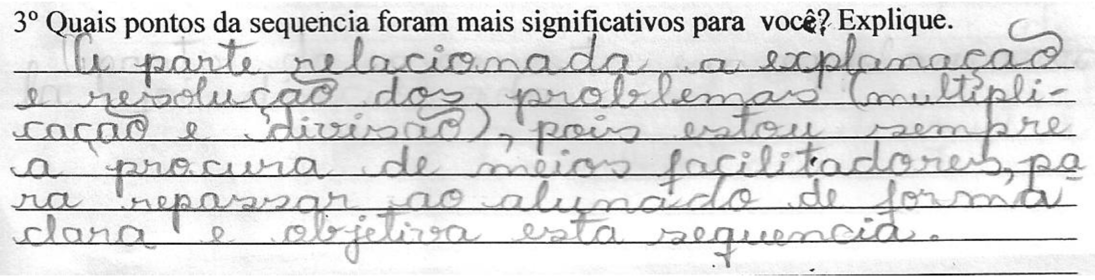
Diante do cenário que tínhamos nosso desafio era discutir os conteúdos propostos oferecendo um aprofundamento e, para muitos dos sujeitos propiciando a re-significação de sua compreensão frente a esses conceitos.

Pudemos observar durante a descrição dos quatro episódios que os professores-alunos passaram por um processo de evolução. Desde o episódio I onde os professores-alunos são apresentados a Resolução de Problemas até o episódio IV onde os sujeitos são levados a trabalhar álgebra os relatos parecem indicar que os sujeitos vão ganhando autonomia e disposição para aprender ou aprofundar os conhecimentos gradualmente.

Nesse fenômeno de evolução há dois importantes processos interligados. O primeiro processo diz respeito à finalidade da metodologia de Resolução de Problemas, que segundo Onuchic (1999) é ensinar matemática. Nos processos desencadeados pela Resolução de Problemas há sempre uma intenção que precede a ação. Em cada um dos episódios havia conteúdos a serem discutidos para além do problema. O problema é, nesse entendimento, um estopim para essas discussões. Em cada um dos episódios descritos o ponto alto foi quando, após busca para solucionar o problema, passamos a discutir os conteúdos a ele relacionados.

No segundo episódio a solução dos problemas leva ao confronto de idéias presentes no sistema de numeração decimal. As operações com os números naturais foram discutidas a partir de seus diferentes significados.

É válido lembrar que alguns professores-alunos afirmaram ter dúvidas nessas operações, como é caso da divisão. Shulman (1986) destaca que ao trabalhar com o conhecimento do conteúdo na dimensão por ele discutida pode trazer ao futuro professor condições para melhor exercer o seu trabalho em sala de aula. Esse aspecto é ratificado por **Andrea** em sua fala no item três do instrumento 03.


3º Quais pontos da sequencia foram mais significativos para você? Explique.

A parte relacionada a explanação e resolução dos problemas (multiplicação e divisão), pois estou sempre a procura de meios facilitadores, para repassar ao alunado de forma clara e objetiva esta sequencia.

Figura 69 – Instrumento 03 – item 03 – Andrea.

Nos episódios III e IV, as discussões puderam ser mais amplas, pois os professores-alunos, além de demonstrarem uma motivação constante, acompanhavam e faziam questionamentos que davam margem para os aprofundamentos, como é o caso do diálogo no quadro 43, onde as perguntas dos sujeitos durante a solução do problema referente ao padrão I são fundamentais para discussão que queríamos empreender sobre a álgebra. Como conseqüência disso tanto o episódio III como o episódio IV se estenderam durante os encontros inteiros, obrigando a reprogramação de atividades. Isso foi uma implicação das discussões que tentavam aprofundar o conhecimento. "*Pensar corretamente sobre o conhecimento do conteúdo requer ir além do conhecimento dos fatos ou conceitos de um domínio.*" (SHULMAN, 1986, p.9, tradução nossa)

Cremos que boa parte dessas discussões foram propiciadas pela própria organização da Resolução de Problemas, que segundo Onuchic (1999), prevê momentos de discussão em grupos e nas plenárias. Para muitos professores-alunos houve uma necessidade de adaptação a metodologia. Essas mudanças estão relacionadas com a possibilidade de reavaliar seus papeis enquanto sujeitos ativos no processo de formação, isto é percebido nas falas de alguns desses professores-alunos perguntados sobre sua experiência durante o processo de Resolução de Problema:

> *O que gostei foi trabalhar em grupo, muitas vezes quando tinha dificuldade, mas as colegas não tinham, então aprendia com elas. Isso ajudou muito a maioria das atividades terem sido em grupo. Às vezes maneira de resolver delas era mais difícil e eu tinha uma forma mais simples, ou seja, eu aprendi com elas e elas aprenderam comigo.* (**Rute**).
>
> *Tiveram vários conteúdos que não lembrava e pude clarear, principalmente as frações Sou muito fechada não sou de fazer isso (plenária), mas na disciplina eu consegui.* (**Roberta**).

Nas falas de **Rute** e **Roberta** essa mudança de postura estava relacionada com a necessidade de adaptação presente na própria metodologia, e a consequência disso foi a discussão do conhecimento do conteúdo, lhes propiciando aprendizagens distintas. Notemos que no episódio III quando trabalhamos com frações **Roberta** esteve em constante conflito com o fato de ter que usar o tangram para explicar as propriedades das operações com frações.

O segundo processo ligado a esse fenômeno de evolução está relacionado com o desenvolvimento pessoal de cada sujeito no processo de resolver problemas. Não tínhamos como objetivo ensinar para resolver problemas, porém ao longo da disciplina os professores-alunos passaram a ter uma postura mais consciente frente aos problemas. Kantowski (1997) discuti que essa evolução passa por quatro níveis. No segundo nível a pesquisadora sugere que *"os alunos sabem o que significa resolver um problema e o que são estratégias, percebem a estrutura matemática de um problema".* (IBID, p.275).

Boa parte dos professores-alunos que participaram da disciplina parecia, de acordo com nossa avaliação, estar no nível anterior, ou seja, no primeiro contato com a Resolução de Problemas muitos não tomavam iniciativa. No entanto, no desenvolvimento das atividades foram se sentindo mais seguros e passaram a ter uma relativa autonomia, conforme expressaram nas entrevistas:

> *O primeiro passo é ler bem. Ver o que o problema está pedindo. Nos problema de matemática vez ou outra tem uma pegadinha. E tentar chegar a um meio, que pode não ser a melhor estratégia para outros, mas que para nós é mais fácil.* (**Rute**)
>
> *Hoje vejo os problemas de outro modo. Hoje eu procuro outros meios para resolver o problema, não fico mais preso só a questão das "contas". Procuro algo que facilite as coisas.* (**Daniel**)

A metodologia foi fundamental para o meu desenvolvimento. No início foi difícil, quando os problemas vinham eu senti dificuldade. Foi quando compreendi que minha dificuldade, acredito, era descobrir o que o problema queria dizer, a questão da interpretação é o que dificultava, no início foi difícil, mas foi melhorando. É uma pena não termos tido mais tempo, embora proveitoso. (**Ângela**)

Antes eu resolvia as questões e não sabia verificar se a resposta estava certa. Por exemplo, Equação do 1º grau eu encontrei o valor de x, será que minha questão está certa? Não sei? Mas se eu levar o valor de x e conferir com a igualdade. (**Catarina**)

A fala de Catarina sujeito da turma 08, que tinha um perfil muito próximo da professora-aluna **Raquel**, causa certo impacto. Nesse sentido a própria **Raquel**, faz um interessante registro sobre sua participação na disciplina, indicando certa evolução:

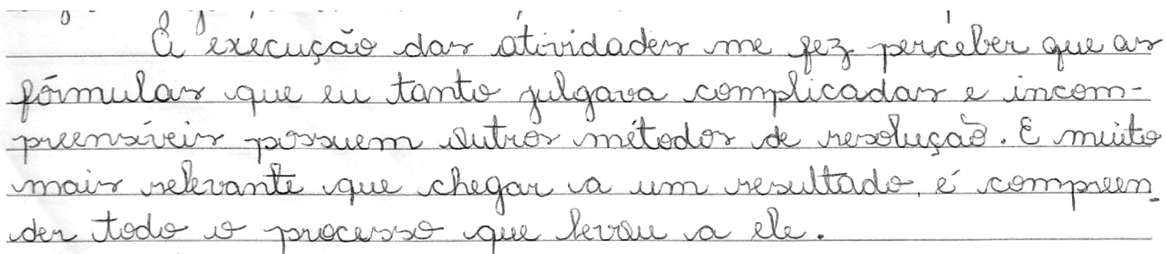

A execução das atividades me fez perceber que as fórmulas que eu tanto julgava complicadas e incom-preensíveis possuem outros métodos de resolução. É muito mais relevante que chegar a um resultado, é compreender todo o processo que levou a ele.

Figura 70 – Fala Raquel sobre a disciplina.

Kantowski (1997) destaca que no terceiro nível, os alunos são capazes de aceitar que um problema pode possuir diferentes soluções, várias soluções, ou até mesmo nenhuma. **Raquel** que sempre demonstrou facilidade com os conteúdos matemáticos, durante a resolução de problema, teve oportunidade de lidar com estratégias variadas para solução de problema. Esses conflitos parecem conduzir **Raquel** a um entendimento de que resolver problemas matemáticos está além da busca por uma resposta correta.

Outro instrumento que utilizamos durante o processo de intervenção foi a atividade de avaliação aplicada no quinto encontro (ver anexos). Essa atividade foi aplicada de forma individual com questões praticamente equivalentes ao diagnóstico em nível de dificuldade, os professores-alunos foram convidados a testar seus conhecimentos.

Os resultados dessa atividade estão sintetizados nas tabelas a seguir onde apresentamos o percentual de acerto dos nove professores-alunos por questão:

Percentual de Acerto Individual Avaliação	
Sujeitos	% de Acertos
Andrea	**80**
Cris	**100**
Davi	**80**
Lana	**100**
Raquel	**90**
Roberta	**85**
Rute	**80**
Silvia	**70**
Vânia	**80**

Tabela 09 – Percentual de acertos individual na avaliação.

Percentual de Acerto por Questão	
Sujeitos	% de Acertos
1º Questão	**100**
2º Questão	**80**
3º Questão	**30**
4º Questão	**100**
5º Questão	**90**
6º Questão	**100**
7º Questão	**100**
8º Questão	**100**
9º Questão	**60**

Tabela 10 – Percentual de acertos por questão na avaliação.

As tabelas acima mostram que o desempenho dos professores-alunos em termos percentuais corresponde à nossa expectativa gerada por suas falas individuais. Observando a primeira tabela, observamos que 02 (dois) dos sujeitos conseguiram resolver todas as questões propostas, inclusive aquelas que demandavam raciocínio mais criativo, como é o caso da questão 09 como discutimos no capítulo 3. Dos professores-alunos apenas **Sílvia** demonstrou um desempenho menor que 80%, no entanto, cabe fazer uma ressalva quanto ao desempenho dessa professora-aluna, apesar de suas limitações, ela participou de todas as atividades, portanto, não podemos desconsiderar o seu avanço pessoal.

Na segunda tabela destacamos que as questões 6, 7, 8 foram acertadas por todos os professores-alunos, essas questões estavam ligadas a álgebra, números racionais e porcentagem respectivamente.

Esses números são refletidos também nas falas dos professores-alunos quando tratam das contribuições em relação ao conhecimento do conteúdo:

No dia que trabalhamos com a porcentagem...eu tinha grandes dúvidas, naquele momento ali eu pude aprender a usar, realmente eu não sabia, e pode adquirir habilidades para isso. (**Davi**)

Todos os conteúdos foram importantes, mas na questão da porcentagem era onde eu tinha dúvidas. Não sabia resolver questões em que há porcentagem estava inserida. Naquele momento pudemos perceber que as atividades desenvolvidas eram simples, mas passavam segurança dentro do conteúdo. (**Davi**)

Eu era leiga em matemática, agora percebo que não é tão difícil aprender. Apesar de estar a um bom tempo na sala de aula, tive a oportunidade de relembrar muitos assuntos. (**Rute**)

Os professores alunos falam de suas experiências frente ao conhecimento do conteúdo com confiança e satisfação, especificamente onde demonstravam incompreensão. Onuchic (2004, p. 224) enfatiza que "*a formalização de toda teoria matemática pertinente a cada tópico construído, dentro de um programa assumido, feito pelo professor no final da atividade, faz mais sentido para os alunos*."

Shulman (1986) defende a importância dos professores conhecerem a fundo a matéria que irão lecionar:

> professores devem não só ser capazes de definir para os estudantes as verdades aceitas em um domínio, mas devem ser capazes de explicar o porquê de uma dada proposição é considerada justificada, porque vale a pena conhecer, e como se relaciona com outras proposições. (IBID, 1986, p.9, tradução nossa)

Essa preocupação constante nos acompanhou durante todo desenvolvimento da intervenção, proporcionar aprofundamentos dos conteúdos estudados que fossem significativos para os professores-alunos, que lhes desse segurança conceitual e metodológica. O trabalho em grupo, as discussões nas plenárias e minhas intervenções permitiram aprofundar questões, como as definições de operações com números naturais e irracionais, a evolução histórica de várias idéias da matemática com uma participação mais efetiva dos professores-alunos, que ao mesmo tempo participavam do processo de ensino, melhorando suas habilidades para resolver os problemas matemáticos propostos. As situações destacadas configuram de certa forma as etapas sugeridas por Onuchic (1999) em sua proposta básica para Resolução de Problemas.

2ª Categoria: conhecimento pedagógico

A segunda parte da nossa questão de pesquisa está relacionada com as contribuições da metodologia da Resolução de Problemas na formação docente, no que diz respeito ao conhecimento pedagógico.

Como vimos no Capítulo 2 Shulman (1986) compreende essa categoria de conhecimento como um conhecimento do conteúdo para a dimensão do seu ensino e de todos os componentes a eles associados. Para o autor é todo conhecimento que pode fornecer ao futuro professor estratégias para viabilizar o ensino de determinado conteúdo.

Ampliando a dimensão pedagógica Shulman (1986) defende que viabilizar o conhecimento pedagógico ao professor em formação significa lhe fornecer alternativas metodológicas, recursos didáticos, compreensão conceitual dos possíveis obstáculos de aprendizagem e a compreensão das concepções equivocadas acerca do conteúdo que este professor irá ensinar.

Durante a organização da intervenção não desenvolvemos intencionalmente atividades ou situações que pudessem sugerir a Resolução de Problemas como metodologia alternativa no ensino de matemática. Pelo contrário, tínhamos a expectativa de que ao viabilizar o processo de formação dos professores-alunos na disciplina Fundamentos da Matemática utilizando como opção metodológica a Resolução de Problemas isso surgisse de forma espontânea, e seria possível observar contribuições desse processo para despertar nos sujeitos reflexões acerca da matemática e seu ensino no Ensino Fundamental.

Para isso construímos um instrumento especifico para ser aplicado no 2º encontro, onde os professores-alunos trabalharam com a resolução de problemas pela segunda vez na intervenção. Além desse instrumento, esperávamos que nas discussões sobre o conhecimento do conteúdo emergissem possibilidades para discussão do conhecimento pedagógico.

Outro ponto que merece destaque está relacionado com o uso de recursos didáticos para apoiar o processo de resolução dos problemas.

Durante a primeira intervenção como dissemos no capítulo 3 usamos esses recursos com maior frequência. Numa análise preliminar o conhecimento pedagógico tomou lugar de destaca nas atividades desenvolvidas, ou seja, além do conhecimento do conteúdo, havia reflexões deliberadas por parte dos professores-alunos acerca do conhecimento pedagógico.

> *Minha visão de ensinar matemática mudou em alguns aspectos, principalmente quando usamos materiais concretos, como nunca fui professora, achava que era só para deixar a aula divertida, mas no curso, nos usamos para estudar a teoria.* (**Catarina**)

Essa fala de **Catarina** é dirigida as contribuições do curso de Fundamentos da Matemática, evidenciando, segundo ela, que o impacto dos recursos didáticos utilizados na resolução dos problemas e atividades proposta foi considerável.

Shulman (1986) não fala especificamente no papel desses recursos para o conhecimento pedagógico, mas claramente inclui nesse conhecimento instrumento e ferramentas que possam tornar mais fácil o ensino para o outro. Por outro lado, Onuchic (1999) também explica que pode ocorrer o uso de recursos didáticos no auxílio à resolução dos problemas.

Nossa decisão de inserir com menos frequência esses recursos na segunda intervenção foi para que pudéssemos centrar o processo metodológico na Resolução de Problemas. Reservamos, apenas, no I e III episódios a utilização do tangram como auxílio na resolução dos problemas.

Como descrevemos no episódio I essa inserção tinha como objetivo verificar se fenômenos sugeridos por D´Amore (2007) também ocorriam. Como vimos no episódio I, muitos dos professores-alunos mesmo com o tangram a sua disposição insistiam em estratégias que não utilizassem o recurso concreto. D´Amore (2007) relata resultados similares em aplicações de problemas de rotina para alunos do 6º do Ensino Fundamental.

O segundo motivo era para que pudéssemos comparar o quanto o conhecimento pedagógico emergia mediante a presença de recursos adicionais.

Analisando agora globalmente as oportunidades de discussão criadas pela Resolução de Problemas, para discutirmos e aprofundarmos questões ligadas ao conhecimento pedagógico. Observamos que de forma geral há em praticamente todos os episódios falas dos professores-alunos associadas à questão do ensino de matemática.

Do I ao IV episódios percebemos que os professores-alunos durante os momentos de estudo por meio da resolução do problema, há sempre uma preocupação com o tipo de atividade que pode ser considerada adequada para o trabalho em sala de aula.

Observamos esse comportamento nas falas de **Raquel** que parece perceber cada um dos problemas como recurso particular para ser aplicado em sala de aula. Ela deixa transparecer essa preocupação nos quadros 21 e 27, onde ela está preocupada em aprender as soluções para poder trabalhar com seus alunos.

Shulman (1986) destaca que a formação do professor precisa muni-lo de ferramentas diversas e alternativas, nesse caso percebemos, que os problemas foram percebidos pelos professores-alunos como ferramentas para mobilizar a aprendizagem.

> *Vejo que muito do que foi feito aqui pode ser usado em minha sala de aula, principalmente os que usaram o tangram. Inclusive essa semana em turma usei um problema que envolvia as quatro operações na mesma situação.* (**Rute**)

A fala de **Rute** traduz bem esse entendimento que sugerimos dos problemas como ferramentas para aprendizagem. Ao falar do curso de Fundamentos da Matemática **Rute** se remete para a possibilidade de atuar em sua sala de aula.

No III e IV episódios as falas de Cris e Raquel nos quadros 32 e 36 são estopim para discussões como papel das relações implícitas no cotidiano da sala de aula. No entanto, essas discussões aparecem de forma mais longa e mais frutífera durante o 3º encontro. Vários temas surgiram como dificuldades para aprender frações, o papel do livro didático, a eficácia de outros métodos de ensino na apreensão de conceitos. Em uma de suas falas **Davi** explica que sem o uso do tangram a solução dos problemas propostos não seria possível.

O fato das discussões sobre o conhecimento pedagógico aflorarem com mais facilidade nos momentos em que o recurso concreto está presente no processo de resolução talvez indique que, apesar dos problemas serem percebidos como ferramentas pedagógicas quando associados a outros recursos didáticos essa percepção é ampliada e as possibilidades para debater o conhecimento pedagógico surjam mais naturalmente.

Outro cenário de possível contribuição que percebemos diz respeito à percepção dos sujeitos quanto ao processo metodológico da Resolução de Problemas como um todo. Nas entrevistas eles declaram a metodologia como ponto forte do processo:

> *Deve ser usada na sala de aula. Eu como coordenador oriento meus professores a utilizarem. O coordenador deve ser o elo entre os professores e as metodologias, nos encontros tenho passado para os professores essa metodologia.* (**Davi**)

> *Há várias formas de ensinar, mas da forma que estudamos contribuiu bastante. Me vejo utilizando essa metodologia com meus alunos, propondo problemas, formando grupos e organizando discussões.* (**Roberta**)

> *Eu tenho ânsia de aprender, as vezes não consigo, admiro quem sabe matemática. O curso serviu muito ele está me ajudando e vai me ajudar muito na sala de aula, na hora que tiver que ensinar matemática em minha turma.* (**Rute**)

Roberta em sua fala não só reconhece a importância da metodologia, como esboça seu processo conforme vimos em Onuchic (1999). Onuchic e Allevato (2004) destacam a sala de aula como ambiente complexo, onde *o "objetivo dos professores deveria ser o de ajudar as pessoas a entenderem matemática*." Para esse fim as autoras apontam a Resolução de Problema como uma dessas possibilidades.

Enxergar o processo que vivenciaram como uma metodologia alternativa para o ensino de matemática reflete a percepção dos sujeitos olhando de fora para dentro de um processo onde foram agentes ativos. Shulman (1986) destaca que não há uma metodologia que resolva todos os problemas do ensino, por essa razão é necessário propiciar aos sujeitos em formação essas diferentes visões e ferramentas.

3ª Categoria: crenças e atitudes

Finalizando o processo de análise global passamos a discutir possíveis contribuições da Resolução de Problemas construção ou desconstrução de crenças e atitudes dos professores-alunos sobre a matemática e as atividades inerentes a ela.

Como explicamos no início da seção este não era o foco da nossa pesquisa, no entanto, as relações de afetividade tem uma presença efetiva no cotidiano da formação de professores polivalentes, especialmente no que diz respeito ao conhecimento.

Shulman (1986) destaca a importância do professor em formação estudar questões ligadas às concepções e preconceitos comuns dos sujeitos frente à matemática. Embora não tenhamos explicitamente trabalhado crenças e atitudes nesse sentido, acreditávamos que o processo metodológico poderia indicar e contribuir para que os professores-alunos pudessem rever possíveis crenças e atitudes positivas sobre a matemática.

Vila e Callejo (2007, p.128) discorrem que "*não é adequado centrar esforços em intervenções didáticas pensadas para a mudança ou a modificação de crenças concretas, os acabariam sendo ineficazes ou até impossíveis.*"

Como vimos no perfil da turma 02, em sua maioria, os sujeitos manifestavam medo e uma visão da matemática como um conhecimento difícil. Essas crenças acerca da matemática foram coletadas a partir do instrumento 02 e confirmadas na entrevista final conforme sugere as falas a seguir:

Desde o início do curso, quando procurei saber se havia matemática e me disseram: - tem matemática. Comecei a ficar preocupado. Eu nunca gostei de matemática. Quando você apareceu e anunciou que ia ser nosso professor de matemática, comecei ficar com o pé atrás. Será que vou passar? Como será a minha nota? (**Davi**)

Confesso que no início, aliás, desde o começo do curso, todos temiam o momento que chegasse a matemática. Foi um momento esperado por todos, alguns diziam: – matemática é matemática, no fim do curso as coisas vão ficar difíceis! (**Rute**)

Segundo Onuchic e Allevato (2004) estudar matemática através da Resolução de Problemas tem um potencial para desenvolver crenças favoráveis acerca da matemática:

> Resolução de Problema desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer matemática e de que matemática faz sentido. Cada vez que o professor propõe uma tarefa com os problemas e espera pela solução, eles aos estudantes: "Eu acredito que vocês podem fazer isso!" Cada vez que a classe resolve um problema, a compreensão, a confiança e a autovalorização dos estudantes são desenvolvidas. (IBID, p.224)

Assim como descrevem Onuchic e Allevato (2004) os benefícios da Resolução de Problema para construção de crenças e atitudes positivas sobre a matemática. Vila e Callejo (2007) discutem que a possibilidade de mudar crenças sobre a matemática e processo de resolução de problemas depende de muitos fatores e tais propostas só conseguem lograr êxito levando-se em consideração esses fatores.

Em nossa proposta de intervenção didática sabíamos da importância das crenças dos professores-alunos, porém identificá-las não garantia sua mudança. Vila e Callejo (2007) que tudo começa na escolha dos problemas, se esses conseguirem conduzir os estudantes a lidar com várias abordagens, a discutirem em seus grupos e se comunicarem matemática com toda classe terão um potencial relativo para incidir sobre as crenças dos alunos.

Há fortes indícios que as atividades que desenvolvemos ao longo dos quatro episódios descritos de que ocorram desequilíbrios, se não, mudanças, na visão dos professores-alunos frente à matemática e a resolução de problemas. Cremos que conseguimos de algum como conduzir a maioria dos sujeitos de um cenário de medo e insegurança, mostrado no perfil da turma 02 e nas falas dos sujeitos na entrevista final, para um quadro de segurança e satisfação frente à matemática e suas atividades conforme vemos nas falas seguintes:

> *Eu via a matemática como se fosse uma cobra pronta para dar o bote. Quando tivemos a disciplina de fundamentos da matemática, percebi que meu conceito da matemática estava errado. A matemática nos possibilita no dia-a-dia a conviver com ela, aprendendo novas habilidades nesse processo. Hoje ao invés da cobra vejo a matemática como uma coruja, conhecimento.* (**Davi**)
>
> *Na realidade foi muito bom. Bem diferente do que pensava. O papel do professor foi fundamental. Todos nós tínhamos medo da matemática, mas vimos que podemos aprender matemática de uma forma agradável. Hoje percebo que é bem mais fácil aprender. Hoje vejo que a matemática pode ser bem mais simples. Não é mais aquele monstro.* (**Rute**)
>
> *O dia mais especial foi aquele que acertei o problema. Parece que acordei. As colegas que tem mais habilidade demoraram mais. O problema das mesas. Não posso dizer que me tornei uma matemática, mas com certeza aprendi que sou capaz.* (**Ângela**)

Para os professores-alunos parece haver um novo entendimento, não só sobre a matemática, mas sobre sua capacidade de aprender e de resolver problemas. Esse sentimento teve reflexo, especialmente, durante o episódio VI onde professores-alunos demonstram estar mais seguros e confiantes, abertos inclusive a possibilidade de erro.

Modificamos as crenças e atitudes daqueles professores-alunos que declaravam em seus discursos iniciais ter aversão a matemática? Não sabemos! No entanto, podemos afirmar que os sujeitos ao final da intervenção sentiam-se a vontade em discutir as atividades, falavam positivamente da sua capacidade de aprender reconhecendo seus limites e suas possibilidades como sujeitos ativos no processo pessoal de aprender matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos à última parte de nosso trabalho que tem como propósito tecer comentários finais sobre nossa pesquisa, seus ensinamentos, reflexões provocadas, indagações e expectativas futuras.

Nossa pesquisa teve como objetivo *"Analisar possibilidades e limites da Resolução de Problemas, a partir de uma sequência de atividades de ensino de matemática que leve em consideração a realidade dos alunos e as demandas formativas e funcionais de um curso de formação inicial de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental."*

Como consequência desse objetivo o nosso produto de pesquisa corresponde a sequência de atividades que planejamos e aplicamos durante a intervenção.

Para atingir esse objetivo organizamos está sequência de atividade e aplicamos em dois momentos distintos na disciplina Fundamentos da Matemática no curso de pedagogia, onde como professor-pesquisador, investigando minha própria sala de aula, no sentido de Lankshear e Knobel (2008) desenvolvi as intervenções, coletei os dados que apresentamos e analisamos no capítulo anterior.

Como pudemos observar o cerne de nossa intervenção não foram as atividades em si, mas o processo metodológico que empreendemos, não estivemos preocupados na formulação de problemas ou situações inéditas que pudessem viabilizar o processo, pelo contrário, nos preocupamos em selecionar atividades a partir de nossa experiência docente, que em nosso entendimento constituíam-se em problemas para os sujeitos e que essas atividades tinham potencial para trazer para a sala de aula as discussões necessárias para o processo de formação.

Retomando parte de nosso referencial Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2004) destacam que ensinar por meio da Resolução de Problemas é essencialmente considerar que o problema é a situação inicial e sua resolução leva o aluno a adquirir conhecimentos matemáticos, ou seja, há uma intencionalidade pedagógica ligada a motivos cognitivos, nesse sentido também concorda D´Amore (2007) que define problema como uma situação em que o indivíduo não dispõe de toda bagagem cognitiva necessária para resolver, isto é, há algo novo a ser consolidado.

A implicação dessa compreensão para o planejamento e execução de nossa intervenção foi assumir as premissas da metodologia da Resolução de Problemas no processo de formação dos professores-alunos.

Dentre elas destacamos a dificuldade na seleção e organização das próprias atividades, que além do conteúdo matemático deveriam atender as demandas formativas dos sujeitos participantes na pesquisa. Essa dificuldade foi vivenciada por nós e era prevista segundo Onuchic (1999), D´Amore (2007) e Van de Walle (2009).

Embora tenhamos encontrado entraves na escolha dos problemas, pudemos perceber que cada uma das atividades propostas durante os encontros que realizamos teve papel fundamental nas discussões propiciadas, especialmente com relação ao conteúdo matemático que queríamos trabalhar. Assim cada um dos problemas foi considerado pertinente para os objetivos almejados em cada encontro.

Outra premissa, diz respeito ao papel do professor formador. Onuchic (1999) ao discorrer sobre o papel do professor associa uma série de adjetivos ligados a postura do professor como *"...observador, organizador, consultor, mediador, interventor, controlador e incentivador..."*(IBID, p.216).

Trazendo esses papéis para nossa pesquisa, temos que nos remeter aos níveis levantados por Kantowski (1997), como vimos a autora destaca que o estudante passa por quatro níveis no processo de resolução de problemas, esses níveis segundo ela vão sendo galgados pelos alunos conforme vão sendo inseridos em ambientes de resolução de problemas. Observamos através dos episódios apresentados que nossos professores-alunos se encontravam em pelos dois níveis, a maioria no primeiro nível, pelo menos 6 (seis) deles, e o restante no segundo nível. Houve evolução nesses níveis? Há fortes indícios de possíveis evoluções, como vimos na análise global, sujeitos que não tinham clareza sobre como atacar e resolver um problema, agora mais seguros e confiantes passaram a ter clareza quanto ao seu papel diante dos problemas, característica do nível 2. Do mesmo modo que sujeitos que centravam a resolução de problemas na busca por resposta única e correta, agora concebia o processo de resolver o problema como mais importante, característica do nível 3.

Não levar esses sujeitos ao nível 4 descrito por Kantowski (1997) é uma falha da intervenção? A autora discute que avançar no processo de resolução de problemas, pressupõe tempo, ou seja, não se consegue grandes avanços em pouco tempo de formação, é o acumulo de experiência que vai possibilitando ao sujeito alcançar níveis mais elevados. Por isso não consideramos falha da intervenção, mas encaramos o tempo como forte limitação.

Sobre o tempo, enquanto variável pedagógica importante em qualquer situação de formação, verificamos que no processo de Resolução de Problemas ele tem um papel preponderante. Schoenfeld (1997) discutindo sobre a quantidade de material (problemas) abordado em sala de aula alerta "*...O professor não deve se perturbar com isso; é um* *consequência natural do ato de prestar atenção ao processo de resolução de problemas.*" (SCHOENFELD, 1997, p.23).

Em nossa intervenção como vimos as discussões relativa aos conteúdos matemáticos se alongou de tal forma que alguns encontros tiveram que ser reprogramados, nesse caso percebemos que o tempo foi decisivo para cumprir com as atividades planejadas, porém como vimos nas falas dos sujeitos, especialmente na entrevista final, o processo por eles foi significativo, apesar do pouco tempo, é possível que essa seja a compreensão a que se refere Schoenfeld (1997).

Depois de olhar para o processo metodológico vivenciado do ponto de vista do professor-pesquisador, passamos agora a olhar para o papel dos sujeitos na intervenção, pois o objetivo de nossa pesquisa, além da análise dos limites e possibilidades da Resolução de Problemas, era atender as demandas formativas desses professores-alunos.

O processo metodológico da Resolução de Problemas envolve, segundo Onuchic (1999), mudança na postura do professor, mas principalmente dos alunos. D´Amore (2007) considera que as bases construtivistas da Resolução de Problemas prevê um papel ativo dos sujeitos.

Em consequência desse processo ativo os professores-alunos foram estimulados a trabalharem em grupo, participarem de discussões coletivas através da exposição de suas estratégias de resolução e a discutirem os conteúdos previstos a partir dos momentos de formalização e validação conduzidos pelo professor-pesquisador, conforme previa Onuchic (1999).

Antes de tecermos considerações sobre essas experiências é preciso ressaltarmos que a intervenção que planejamos e executamos não estava ligada a sala de aula de ensino básico, conforme discutem Onuchic (1999), D´Amore (2007), Kantowski (1997) ou Van de Walle (2009). Nossa ambiente era a formação de professores polivalentes. Portanto, além da preocupação com o conteúdo matemático ligado a disciplina Fundamentos da Matemática, estava o processo de formação docente.

Como vimos, Fiorentini (2011) discute sobre possíveis abordagens da Resolução de Problemas e das Investigações Matemáticas no processo de formação de professores. Em nossa pesquisa o objetivo não foi ensinar sobre a Resolução de Problemas, teorizá-la. A idéia central foi discutir a ementa a partir da Resolução de Problemas e analisar possíveis contribuições ou limitações no processo para sujeitos envolvidos.

Para analisar essas contribuições delimitamos e orientamos o processo de formação seguindo como principal referencial teórico Shulman (1986) que versa sobre os conhecimentos necessários a formação docente.

Destacamos no processo de análise como categorias de possíveis contribuições dois dos três conhecimentos elencados por Shulman (1986), conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico, além das questões ligadas a crenças e atitudes dos professores alunos.

No Capítulo 4 pudemos observar dois processos de análise distintos dos 04 (quatro) episódios frutos da intervenção na turma 02. O processo pontual que chamamos de comentários onde analisávamos pontualmente os fenômenos decorridos de cada episódio e o processo global, onde olhamos para as possíveis contribuições dos quatro episódios como um todo, acrescentando ao processo de análise dados da entrevista final.

Ao observar a experiência vivenciada pelos professores-alunos pudemos observar um processo evolutivo em pelos menos quatro aspectos: 1. A evolução no sentido de apreensão dos conteúdos matemáticos previstos.; 2. A evolução dos próprios sujeitos no processo de resolver problemas.; 3. Percepção do processo metodológico da Resolução de Problemas.; e 4. O olhar dos professores-alunos frente à matemática e as atividades inerentes a ela.

Essa evolução pressupõe possíveis contribuições em relação ao conhecimento do conteúdo, conhecimento do pedagógico e na visão de matemática dos professores-alunos frente à matemática.

Sobre o conhecimento do conteúdo Shulman (1986) destaca que ele deve propiciar aos professores em processo de formação apreensão para além de fatos isolados acerca da matéria que vão ensinar. Onuchic e Allevato (1999) por sua vez destacam que a metodologia da Resolução de Problemas pode contribuir para uma aprendizagem mais efetiva e significativa da matemática. Do mesmo modo Van de Walle (2009) destaca que a Resolução de Problemas pode proporcionar o desenvolvimento do potencial matemático dos alunos.

Em nossa pesquisa, os sujeitos experimentaram dois tipos de situações ligadas ao conhecimento do conteúdo, a primeira situação foi experimentada por professores alunos que manifestavam incompreensão frente a conteúdos que lecionavam. Suas dúvidas sobre conceitos básicos era motivo de frustração, essas dificuldades foram superadas por muitos professores-alunos. Embora tenhamos consciência de que alguns sujeitos tiveram uma evolução mais acanhada nesse aspecto, cremos que a grande maioria conseguiu re-significar conceitos que tinham dificuldades.

A outra situação é vivenciada por aqueles que com um aparente domínio maior com relação a fatos básicos da matemática, tiveram suas certezas conceituais postas em dúvidas frente a atividades que foram propostas, principalmente quando aliamos a Resolução de Problemas a recursos didáticos adicionais como o tangram. Esses sujeitos relatam que tiveram com a disciplina oportunidade de conhecer fatos que julgaram importantes como a evolução de algumas idéias matemáticas, ou seja, percebemos nesse ponto a importância do que Shulman (1986) chama de aprofundamento do conhecimento do conteúdo.

Em relação às contribuições do conhecimento pedagógico percebemos que durante a primeira intervenção na turma 08, os diálogos ligados a questões metodológicas e reflexões sobre o ato de ensinar foram mais espontâneos, é provável que essa espontaneidade tenha sido potencializada pela presença nas atividades de recursos adicionais, como ábaco, tangram, material dourado, dentre outros, nas atividades.

No caso da turma 02, pudemos observar esse processo mais de perto quando trabalhamos a resolução dos problemas utilizando o tangram. No episódio III a discussão do conteúdo está atrelada ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento pedagógico, de forma mais clara que no episódio II. A presença do recurso concreto parece fazer de forma mais eficiente a ponte com realidade de ensino dos professores-alunos. Então quais as contribuições para o conhecimento pedagógico quando o foco é somente na Resolução de Problemas?

Pelo menos duas reflexões são pertinentes e potencializadas na fala dos sujeitos: a percepção dos problemas como ferramentas de aprendizagem e a clareza da Resolução de Problema como metodologia de ensino possível de ser aplicada em sala de aula, pois segundo os próprios sujeitos trabalhar em grupo foi um dos pontos fortes do processo de formação que participaram. Essa percepção remete a um aspecto importante do conhecimento pedagógico segundo Shulman (1986) é de prover aos futuros professores metodologias diversas para enfrentar o desafio de ensinar. Embora não tenhamos lidado com diversas metodologias o processo mostra que conseguimos deixar claro aos professores-alunos que a há maneiras diferentes de ensinar e aprender matemática.

Por último destacamos as contribuições frente às crenças e atitudes dos professores-alunos, especialmente aqueles que demonstravam no início da disciplina em seu discurso sentimentos negativos para com a matemática e sua capacidade em lidar com atividades matemáticas. Como explicamos, estudar o sistema de crenças dos sujeitos e as atitudes ligadas a essas crenças, não era nosso foco, no entanto, percebemos certa mudança no discurso dos professores-alunos frente à matemática. Vila e Callejo (2007) destacam que isso não garante a mudança no sistema de crenças, mas pode ser o primeiro germe para isso.

Mesmo sem a possibilidade de nos aprofundarmos nas questões afetivas, observamos no comportamento de alguns sujeitos, principalmente aqueles que se diziam “fracos” a atividades positivas frente a conhecimento matemático e suas atividades, isso pode ser comprovado no processo de resolução de problemas em que participaram. Onuchic e Allevato (2004) destacam que nesse processo é importante destacar que mudanças podem ser causadas, visto que os papéis de professor e aluno mudam.

A conclusão dessa pesquisa nos mostra que o presente trabalho não pretendeu, nem poderia ser concluso. Muitas questões foram surgindo ao longo do processo de formação que observamos que não tínhamos condições de responder, sem para isso ampliar o nosso referencial teórico, portanto, apresentamos algumas questões que podem servir para provocar novos estudos sobre a Resolução de Problemas na formação de professores polivalentes como: com relação ao desenvolvimento da capacidade metacognitiva dos sujeitos quais foram as contribuições? Essa pergunta remete ao fato de no discurso dos sujeitos haver indícios de auto-avaliação. Outras questões possíveis são: como os conflitos de crenças e atitudes influenciam de fato no conhecimento do conteúdo dos professores-alunos? A Resolução de Problemas na formação de professores pode ser um instrumento de conflito para estabelecimento de crenças e atitudes positivas frente a matemática? Adquirir crenças e atitudes positivas em relação à matemática desenvolve a capacidade de resolver problemas? Qual o potencial de outras metodologias alternativas no ensino de matemática para formação de professores polivalentes, em relação aos conhecimentos elencados por Shulman (1986)?

Apresentamos de forma resumida as atividades desenvolvidas que comporam o produto de nossa pesquisa nos anexos, e juntamente com a dissertação apresentamos, de fato o produto de pesquisa, numa versão digital através de CD-ROM. Nele, professores, pesquisadores, estudantes e demais interessados pela temática poderão encontrar toda sequência de atividades, que acreditamos poder servir de modelo para aplicação em disciplinas ligadas a matemática no curso de pedagogia.

Diante dessas indagações que surgiram após o processo de análise dos dados e, das contribuições e reflexões propiciadas durante a intervenção, no que diz respeitos ao conhecimento do conteúdo e pedagógico, esperamos que nossa pesquisa possa, de alguma forma, ter trazido contribuições para produção de conhecimento acerca da formação de professores que lecionam matemática e da Resolução de Problemas como campo de pesquisa em Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados: Análise de uma Experiência.** Rio Claro, IGCE, UNESP, 2005. (Tese Doutorado)

ALMEIDA, P.C., BIAJONE, J.A. **A formação inicial dos professores em face dos saberes docentes**. In: Anais da 28ª Reunião da ANPAD. CD-ROM. 2005.

ANDRADE, S. **Ensino-aprendizagem de Matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula**. Rio Claro, IGCE, UNESP, 1998. (Dissertação de Mestrado) p.16-36.

ANDRINI, A.; ZAMPIROLO, M. J. C. V. **Novo Praticando Matemática.** Vol. 01. São Paulo: Editora do Brasil. 2007.

AZEVEDO, E. Q. **Ensino-aprendizagem das Equações Algébricas Através da Resolução de Problemas.** Rio Claro, IGCE, UNESP, 2002. (Dissertação de Mestrado)

BAUMANN, A. P. P. **Características da Formação de Professores de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com Foco nos Cursos de Pedagogia e Matemática.** Rio Claro, IGCE, UNESP, 2009. (Dissertação de Mestrado)

___________. **Características da Formação de Professores de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com Foco nos Cursos de Pedagogia e Matemática.** In: XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação – EBRAPEM. UNESP – Rio Claro. 2008. Disponível em http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/E brapem2008/upload/48-1-A- gt1_baumann_ ta.pdf. Consulta em 01/07/2009.

BELL, J. **Projeto de Pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação.** Porto Alegre: Artmed. 2008.

BOAVIDA, A. M. **Resolução de problemas em educação matemática: contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores.** Lisboa: APM (1993). (tese de mestrado)

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio –Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, MEC, 1998.

___________. **Censo da Educação Superior**. 2007. Instituto Nacional de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira. INEP. Disponível em http://www.mec.gov.br consultado em 15/06/2009.

___________. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional,** Lei n.9394/96. Brasília, 1996.

BITTAR, M.; FREITAS, J. L. M. **Fundamentos e Metodologia de Matemática para os ciclos iniciais do Ensino Fundamental.** 2ª ed. Editora da UFMS. Campo Grande. 2005.

BRITO, M. R. F. **Um Estudo Sobre as Atitudes em Relação à Matemática em Estudantes de 1º e 2º Graus. Tese de Livre Docência.** Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática. (PSIEM). Faculdade de Educação – UNICAMP. São Paulo, 1996.

___________. **Contribuições da Psicologia Educacional à Educação Matemática. In:** BRITO. M.R.F. (org). **Psicologia da Educação Matemática: teoria e pesquisa.** 2ª Ed. Insular. Florianopólis, 2005.

BULOS, A. M. M. **A Formação em Matemática no Curso de Pedagogia: percepções dos alunos-professores sobre as contribuições para prática em sala de aula.** Feira de Santana. PPEFHC – UFBA/UEFS. 2008 (Dissertação de Mestrado)

CARRAHER, T.; SCHLIEMANN, A. L.; CARRAHER, D. **Na vida dez, na escola zero**. 9º ed. São Paulo: Cortez.1995.

CAVALCANTE, J. L.; REGO, R. M. **Processos de Ensino e Aprendizagem de Matemática na Formação de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamenal**. In: XIV EBRAPEM, Campo Grande. 2010a.

___________,___________ **Ensino de Matemática no Curso de Pedagogia: da dramatização às construções matemáticas.** In: VI Encontro Paraíbano de Educação Matemática, Monteiro, 2010b.

___________,___________. **O Ensino de Matemática no Curso de Pedagogia: investigação de padrões algébricos a partir da resolução de problemas**. In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, Recife - PE.

COSTA, W. R. **Investigando a Conversão da Escrita Natural Para Registros em Escrita Algébrica em Problemas Envolvendo Equações de Primeiro Grau.** Recife. PPGEMT. UFPE. 2010 (Dissertação de Mestrado)

CORREIA, C. E. F. **Formação Continuada de Professores Polivalentes: o potencial da análise de erros no processo ensino/aprendizagem da matemática**. Rio Claro, IGCE, UNESP, 2009. (Dissertação de Mestrado)

CUNHA D.R. **O Curso de Pedagogia e a Formação Matemática Para a Docência nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.** In: XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação – EBRAPEM. UNESP – Rio Claro. 2008. Disponível em http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/297-1-A-gt1_cunha _ta.pdf. Consulta em 01/07/2009.

CURI, E. **Formação de Professores de Matemática: realidade presente e perspectivas futuras**. Dissertação de Mestrado. PUC/SP. São Paulo. 2000

___________. **Formação de Professores Polivalentes: uma análise dos conhecimentos para ensinar Matemática e das crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. Tese de Doutorado. PUC/SP. São Paulo. 2004

___________. **A Formação Matemática de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental Face às Novas Demandas Brasileiras**. Revista Iberoamericana de Educación (Online), Publicação Eletronica pela OEI, v. 37/4, 2006. Disponível em http://www.rieoei.org /deloslectores/1117Curi.pdf. Consulta em 12/04/2009.

D´AMBRÓSIO, U. **Problem solving: a personal perspective from Brazil.** ZDM Mathematics Education. Springer. 2007

D´AMORE, B. **Problemi. Pedagogia e psicologia della matemática nell´attività di problem solving.** Milano: Angeli. II Ed. et. 1993.

___________. **Elementos de Didática da Matemática.** Tradução de Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora da Física. 2007.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas.** São Paulo: Ática. 12ª Ed. 2007.

ERNEST, P. **Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia**. In: ABRANTES, P.; LEAL, L. C.; PONTE, J. P. (Orgs.). **Investigar Para Aprender Matemática**. Lisboa, 1996.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Tradução: Higyno H. Domingues. Campinas, SP: Editora Unicamp. 2008.

FERREIRA, A. C. **Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de Matemática**: uma experiência de trabalho colaborativo. UNICAMP, Campinas. 2003. (Tese Doutorado)

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. **Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da Matemática**. Boletim da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo: SBEM-SP, n.7, p. 5-10, 1990.

___________. et al. **Formação de Professores que Ensinam Matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira**. Educação em Revista. Dossiê: Educação Matemática, Belo Horizonte, UFMG, n. 36, 2002

___________; LORENZATO. S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

___________; **Formação de professores a partir da vivência e da análise de práticas exploratório-investigativas e problematizadoras de ensinar e aprender matemática**. In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, Recife - PE.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** 39 Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro. 2009

GAUDÊNCIO, R. G., RÊGO, R. M., **Matematicativa**. 3ªEd., João Pessoa: Ed.UFPB, 2003.

GAUTHIER, C. **Por uma Teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente.** Ijuí: Unijuí, 1998.

GÒMEZ - CHACÒN, I. M. **Matemática Emocional: os afetos na aprendizagem matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

GONÇALEZ M.H.C.C e BRITO. M.R.F. **A Aprendizagem de Atitudes Positivas em Relação à Matemática. In:** BRITO. M.R.F. (org). **Psicologia da Educação Matemática: teoria e pesquisa.** 2ª Ed. Florianopólis. Insular. 2005

GONZÁLEZ, F. Tendências de Investigación en Resolución de Problemas Matemáticos em Latinoamérica. **Revista Educação em Questão**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, v. 24, n. 10, 2005.

HUAMAN, R. R. **A Resolução de Problemas no processo de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática na e além da sala de aula**. Rio Claro, IGCE, UNESP, 2006. (Dissertação de Mestrado).

IEZZI, G., DOLCE, M. MACHADO, A. **Matemática e Realidade. 5ª a 8ª Séries**. São Paulo: Ed. Atual. 2005.

IMENES, L. M.; LELLIS, M. C. **Matemática.** Volume 2. São Paulo: Scipione, 1997.

___________.; JAKUBOVIC, J. A Matemática e o Caipira. In: DRUCK, S (org**).** **Explorando o ensino da matemática**: Artigos; volume 1. Ministério da Educação, Brasília 2004.

KANTOWSKI, M. G. Algumas Considerações Sobre o Ensino Para a Resolução de Problemas. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar.** Traduzido por Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual. 1997.

LANKSHEAR, C. e KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação. Tradução Magda França Lopes**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LESTER, F. K. Trends and issues in mathematical problem-solving research. In R. LESH & M. L. (org.) **Acquisition of mathematics concepts and processes.** Orlando, FL: Academic Press. 1983.

___________. O que aconteceu à investigação em resolução de problemas de Matemática? A situação nos Estados Unidos. In: FERNANDES, D.; BORRALHO, A.; AMARO, G. (orgs.) **Resolução de problemas: processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular** (pp. 13-34). Lisboa: IIE. 1993.

LIMA, I. Prática Docente: conhecimentos que influenciam as decisões didáticas tomadas por professores. In DIAS, A. A; MACHADO, C. J. S.; NUNES, M. L. S. (Orgs.). **Educação, Direitos Humanos e Inclusão Social: currículo, formação docente e diversidades socioculturais.** João Pessoa: Ed. UFPB. 2009. Vol. 1, p. 51-67

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI.** Campinas, SP: Papirus. 1997.

LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006a.

___________. **Para aprender Matemática**. Campinas – SP: Autores Associados. 2006b.

___________. **Por que não ensinar geometria?** In: Educação Matemática em Revista – SBEM. nº 4, 1º semestre de 1995.

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

MARTIN A.O.O. **O Espaço de Formação do Pedagogo para o Ensino de Matemática no Contexto de um Projeto Integrado de Formação Inicial de Professores.** In: XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação. Rio Claro. 2008. Disponível em http://www2.rc. unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/ upload/94-1-A-gt1_martin_ta.pdf. Consulta em 01/07/2009.

MEDEIROS, J. S.; CARVALHO, M. **Professoras dos Anos Iniciais e a Resolução de Problemas Matemáticos.** In: XV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Campina Grande, 2011. CD-ROM.

MENDES, I.A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. Flecha do Tempo. Natal. 2006.

MORAIS FILHO, D. C. **Um convite à matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades.** 2ª Edição. EDUFCG, 2007.

MORON C. F. e BRITO M.R.F. **Atitudes e Concepções dos Professores de Educação Infantil em Relação à Matemática. In:** BRITO. M.R.F. (org). **Psicologia da Educação Matemática: teoria e pesquisa.** 2ª Ed. Florianopólis. Insular. 2005

MOTA, A. P. A.; MEGID, M. A. B. A. **Formação de Professores para o Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** In: XV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Campina Grande, 2011. CD-ROM.

NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V.(Org.) **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas.** Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

NUNES, C. M. F. **Saberes Docentes e Formação de Professores: um breve panorama da pesquisa brasileira.** Educ. Soc. v.22 n.74 Campinas abr. 2001. Disponível em http://302284. vilabol. uol.com.br/formacaoprofessores.htm. Acesso em 19/05/2008.

NUNES, T. et al. **Educação Matemática: números e operações numéricas.** São Paulo: Editora Cortez, 2005. 206 p.

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.

___________; 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. *Educação Matemática: Pesquisa em movimento*. São Paulo: Editora Cortes, 2004.

PASSOS, C. L. B.; ROMANATTO, M. C. **A Matemática na formação de professores dos anos iniciais: aspectos teóricos e metodológicos.** São Paulo. EDUFSCAR. 2010. (Coleção UAB-UFSCAR).

PAVANELLO, R. M; ANDRADE, R. N. G. **Formar professores para ensinar geometria: um desafio para as licenciaturas em Matemática**. Educação Matemática em Revista, São Paulo, ano 9, n.11. Edição Especial, p. 78-87, abr. 2002.

___________. **A Geometria no Ensino Fundamental**. Teoria e Prática da Educação, Maringá: v. 1, n. 2, p. 33-41, mar.1999.

PERRENOUD, P. **A prática Reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. São Paulo: Editora Cortez, 2004.

PIRONEL, M. **A avaliação integrada no processo de ensino-aprendizagem da Matemática**. Rio Claro, IGCE, UNESP, 2006. (Dissertação de Mestrado).

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Tradução e Adaptação: Heitor Lisboa da Araújo. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, J. P. **Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação", In**: BROWN, M. et al. (Org.). **Educação Matemática**. Portugal: Instituto de Inovação Educacional . Lisboa. 1992.

RADFORD, L. On Psychology, Historical Epistemology, and the Teaching of Mathematics: towards a Sócio-Cultural History of Mathematics. For the Learning of Mathematics 17, 1, p. 26-33, february, 1997.

PHILLIP, R. A. Mathematics Teachers´ Beliefs and affect. In: LESTER, F. A. **Second Handbook of Research Mathematics Education.** NCTM. 2007.

SANTALÓ, Luis A. Matemática para não-matemáticos. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (orgs). **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SANTOS, L. **A contribuição dos processos metacognitivos na formação do pedagogo.** (Dissertação de Mestrado – PUCPR) Curitiba, 2005.
SAVIANI, D. **Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro**. Rev. Bras. Educ., vol.14, no.40. 2009. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n40/v14n40a12.pdf. Consulta em 29/06/2009.

SCHOENFELD, A. H. ***Mathematical problem solving***. New York, NY: Academic Press. 1985.

___________. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics**.** In: GROUWS, D. (ed). ***Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning***. London, (Ed) MacMillan.1992.

___________. Heuritiscas na Sala de Aula. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar.** Traduzido por Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual. 1997.

___________. **Problem solving in the United States, 1970–2008: research and theory, practice and politics**. ZDM Mathematics Education. Springer. 2007

SCHROEDER, T.L., LESTER, F.K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving, In: TRAFTON, P.R., SHULTE, A.P. (org.) **New Directions for Elementary School Mathematics**. NCTM, 1989. (Year Book)

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÒVOA, A. (org.). **Os professores e sua formação**. 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

SHULMAN, L. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SKOVSMOSE, O. **Cenários de investigação**. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematics Curriculum. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (org.) **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving**. Reston: NCTM, 1990.

THOMPSON, A. G. **Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching: Three Case Studies.** Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia. 1982

___________. **Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research**. In: GROUWS, D. A. (Org.), Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmillan. 1992.

TOLEDO, M.; TOLEDO, M. **Didática da Matemática.** São Paulo: FTD, 1997.

TORICELLI L. **Práticas Compartilhadas em um Grupo de alunas da Pedagogia que Ensinam(rão) Matemática.** In: XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação – EBRAPEM. UNESP – Rio Claro. 2008. Disponível em http://www2.rc.unesp.br/eventos/ matematica /ebrapem2008/upload/100-1-A-gt1_Torice lli_ta.pdf. Consulta em 01/07/2009.

VAN DE WALLE, J. A. **A Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VILA, A.; CALLEJO, M. **Matemática para aprender a pensar: O papel das crenças na resolução de problemas**. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed. 2007.

ZIMER, T. T. B. **Mundo de Significados: saberes e práticas do ensino de matemática na formação de professores das séries iniciais no curso de pedagogia da Universidade Federal do Paran**á. Curitiba: UFPR. 2002 (Dissertação de Mestrado)

___________. **Aprendendo a Ensinar Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.** São Paulo: Faculdade de Educação – USP. 2008 (Tese Doutorado).

ANEXO – A – CARTA APRENSETAÇÃO/CONSENTIMENTO

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Matemática – MECM
Orientador: Rômulo Marinho do Rêgo
Mestrando: José Luiz Cavalcante

Caro (a) estudante

Eu, José Luiz Cavalcante, aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba e, docente da Universidade Estadual do Vale do Acaraú, responsável pela disciplina Fundamentos da Matemática, venho esclarecer que a presente disciplina que será ministrada na Turma 02 - Vestibular 2008.1, prevista para ser ministrada em 06 sábados letivos a partir de 19 de Março de 2011, Unidade Monteiro - PB, será o cenário para investigação e coleta de dados da minha pesquisa de Mestrado que tem como título "Resolução de Problemas e Formação Docente: saberes e vivências no curso de Pedagogia."

Orientada pelo Prof. Dr. Rômulo Marinho do Rêgo essa pesquisa tem o objetivo de analisar as possíveis contribuições da Resolução de Problemas na formação inicial docente.

Dessa forma, pedimos sua colaboração no sentido de participar de nossa pesquisa como sujeito. Afirmamos o compromisso de que está pesquisa não tem a finalidade de expor os participantes e que nossa análise será restrita a Resolução de Problemas, enquanto metodologia de ensino e suas possíveis contribuições.

Comprometemo-nos também a ocultar sua identidade resguardando seu direito à privacidade, além de reconhecer sua inteira liberdade em deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, se assim desejar.

Reiteramos nossos votos de agradecimento ao mesmo tempo em que pedimos sua confirmação de intenção em colaborar com a pesquisa preenchendo a declaração a seguir.

Monteiro – PB, 19 de março de 2011.

____
José Luiz Cavalcante

Rômulo Marinho do Rêgo
Prof: Dr. Rômulo Marinho do Rêgo

Declaração

Eu, ____, declaro que aceito participar da pesquisa acima mencionada, comprometendo-me a colaborar com todas as atividades solicitadas para coleta de dados e, autorizo a divulgação e utilização desses dados através da pesquisa nos termos colocados pelo professor-pesquisador.

Monteiro – PB, 19 de março de 2011.

____
Assinatura do (a) Sujeito (a)

ANEXO – B – CARTA INTENÇÃO DE PESQUISA NA INSTITUIÇÃO

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Matemática – MECM
Orientador: Rômulo Marinho do Rêgo
Mestrando: José Luiz Cavalcante

Ilma Sra. Anna Mitchielle Fernandes de Figueiredo
Coordenadora Geral da UVA - Interior

Eu, José Luiz Cavalcante, aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba e docente da Universidade Estadual do Vale do Acaraú, responsável pela disciplina Fundamentos da Matemática, venho conforme solicitado de Vossa Senhoria comunicar formalmente que estou realizando minha pesquisa acadêmica de mestrado na Turma 02 - Vestibular 2008.1, onde a disciplina Fundamentos está prevista para ser ministrada em 06 sábados letivos a partir de 19 de Março de 2011, Unidade Monteiro – PB.

A investigação e coleta de dados da minha pesquisa de Mestrado que tem como título "Resolução de Problemas e Formação Docente: saberes e vivências no curso de Pedagogia" é orientada pelo Prof. Dr. Rômulo Marinho do Rêgo. A pesquisa tem o objetivo de analisar as possíveis contribuições da Resolução de Problemas na formação inicial docente.

Dessa forma, agradecemos a colaboração e lembramos nosso compromisso de que está pesquisa não tem a finalidade de expor os participantes ou a instituição e que nossa análise será restrita a Resolução de Problemas, enquanto metodologia de ensino e suas possíveis contribuições.

Reiteramos nossos votos de agradecimentos.

Monteiro – PB, 05 de março de 2011.

Rômulo Marinho do Rêgo.

____
José Luiz Cavalcante

Prof: Dr. Rômulo Marinho do Rêgo

ANEXO – C – PLANO DE CURSO FUNDAMENTOS DA MATEMÁTICA ELEMENTAR

Curso de Licenciatura Plena em Pedagogia – Regime Especial
Unidade: Monteiro - PB

Componente Curricular:	**Fundamentos da Matemática Elementar**				
Carga Horária total:	**90 h**	Turma	**2**	Vestibular	**2008.1**
Professor:	**José Luiz Cavalcante**				

1. EMENTA:

Introdução aos conceitos da matemática: visão de conjunto da matemática nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. Operações mentais: raciocínio lógico, pensamento divergente. Os conteúdos naturais e de procedimentos da matemática na primeira fase do Ensino Fundamental.

2. OBJETIVOS DO CURSO:

- ✓ Promover o aprofundamentos de temas matemáticos presentes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a partir da Resolução de Problemas como metodologia de ensino.
- ✓ Discutir com os graduandos os principais conceitos matemáticos envolvidos nos blocos de conteúdos previstos para anos iniciais do Ensino Fundamental.
- ✓ Apresentar os principais conceitos a partir de metodologias de ensino que privilegiem a construção de conceitos.
- ✓ Fundamentar os alunos na resolução de questões e problemas que envolvam os conceitos abordados durante a disciplina.

3. JUSTIFICATIVA:

Desde os primórdios de nossa existência a necessidade de resolver problemas esteve conosco. Essa necessidade deu origem ao vasto corpo de conhecimento que hoje conhecemos por Matemática.

A Matemática por sua vez constitui importante campo de conhecimento no que diz respeito à formação dos indivíduos. É graças à leitura do mundo que a Matemática nos oferece que podemos lançar um olhar crítico e reflexivo sobre nossas ações na sociedade, nos auxiliando em decisões e na compreensão do nosso cotidiano.

A Disciplina Fundamentos da Matemática, pretende nessa perspectiva desenvolver com os alunos significados para essa formação, proporcionando aprendizagens significativa e formação de profissionais comprometido com ensino eficaz e de qualidade.

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

- Números e operações;
  - Sistema de Numeração Decimal e representação numérica.
  - Operações com números naturais e inteiros.
  - Números racionais propriedades e operações.
  - Razão e proporção
- Álgebra e pensamento funcional;
  - Linguagem algébrica e padrões algébricos.
  - Equações e resoluções.
  - Noções do pensamento funcional.
- Espaço e forma;
  - Fundamentos da geometria plana
  - Conceito de perímetro, área e volume.

5. METODOLOGIA

Através de atividades centradas na resolução de situações-problema em grupos e individuais pretende-se que os alunos sejam levados a:

- Discutir os conceitos apresentados na resolução das situações-problemas.
- Refletir sobre processos de ensino dos conceitos discutidos.
- Resolver situações problema envolvendo conceitos trabalhados;

5.1. Estratégias de Ensino:

A resolução de problemas será a metodologia principal utilizada no curso. Lançaremos mãos de materiais de apoio como textos , dinâmicas de grupo, resolução de desafios.

5.3. Recursos didáticos;

Os recursos didáticos utilizados serão quadro e pincel, cartazes, problemas e desafios matemáticos, Tangram, Ábaco, instrumentos de construção geométrica.

5.2. Avaliação:

Avaliação será contínua e formativa, portanto, serão considerados critérios de avaliação do aluno a participação em atividades dentro e fora da sala de aula (NP), a avaliação de atividades solicitadas em sala de aula como resumos, exercícios e trabalhos (NT), avaliação de atividades individuais de avaliação (NS) e o resultado de avaliações teóricas individuais realizadas ao final de cada unidade temática (NA), a nota final de cada aluno nas unidades temáticas será a composição da média aritmética conforme segue:

$$NF = \frac{NP + NT + NS + NA}{4}$$

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁVILA. G. Cálculo 1; Funções de uma variável. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro, 1982.
2. BITTAR, M., FREITAS, J. L. M. Fundamentos e Metodologia de Matemática para os ciclos iniciais do Ensino Fundamental.
3. BRASIL, Parâmetros curriculares nacionais - Matemática. MEC/ SEF- Brasília, 1997.
4. DANTE, L. R. Matemática – Volume Único. Ed. Ática. São Paulo. 2008.
5. DRUCK, S (org). Explorando o ensino da matemática: Artigos; volume 1. Ministério da Educação, Brasília 2004.
6. ________. Explorando o ensino da matemática: Atividades; volume 2. Ministério da Educação, Brasília 2004.
7. ________. Explorando o ensino da matemática: Ensino Médio; volume 3. Ministério da Educação, Brasília 2004.
8. IMPA. A Matemática no ensino médio: temas e problemas. Disponível em
9. HOWARD, E. Introdução a história da Matemática. Unicamp. Campinas, 2004.
10. IEZZI, G., DOLCE, M. MACHADO, A. Matemática e Realidade. 5ª a 8ª Séries. Ed. Atual, São Paulo. 2005.
11. IMENES, L.M.P. Coleção Para que Serve a Matemática. Ed. Atual. São Paulo. 1990.
12. LIMA. E.L. et alii. A Matemática no Ensino Médio. SBM. V.1 e V.2. Rio de Janeiro. 1997
13. LORENZATO, S. Para aprender Matemática. Campinas – SP: Autores Associados. 2006.
14. TAHAN, M. O Homem que Calculava. Ed. Record. Rio de Janeiro. 2001.

ANEXO – D – ROTEIRO DOS ENCONTROS

Roteiro 1º Encontro – 19/03/2011

1º Momento:
Entrevista 01 – Conversa informal sobre a Matemática.
Dinâmica de Grupo e Reflexão
(Música Anunciação)
Desenho da Matemática
Discussão sobre a importância do significado no processo de ensino e aprendizagem

Apresentação x Professor
Discussão da Metodologia de Trabalho.
(Diário de bordo, avaliação) como instrumento de acompanhamento
Atividade Questionário 01
Apresentação do Plano de Curso

2º Momento:
Discussão sobre o Texto:
A importância da Matemática no currículo do Ensino Fundamental; Tendências, Desafios e Limitações. Uma justificativa para a disciplina Fundamentos da Matemática.

3º Momento:

Discussão de Situação - problema e caminhos para solucioná-lo.
Problema da Área das peças do Tangram.

4º Momento:
Atividade de Diagnóstico

Plano do 2º Encontro – 26/03/2011

1º Momento:
Atividade sobre o número 1089.

2º Momento:
Aplicação das Situações problemas 02 e 03
Resolução dos Problemas seguindo o roteiro de ONUCHIC
Discussão dos Conceitos que constituem o SND
Operações com números naturais:
Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão – Conceitos, algoritmos e significados.

3º Momento:

Aplicação do Instrumento 02.

4º Momento:
Orientação para a construção das narrativas dos professores – alunos
Organização do Portfólio

5º Momento
Discussão da atividade de Diagnóstico.

Plano do 3º Encontro – 02/04/2011

1º Momento:
Desafio da Partilha do Vinho

2º Momento:

Situação problema: ½ é sempre maior que ¼?
Frações a partir do Tangram
Conceitos de Fração e seus diferentes significados.
Retrospectiva da evolução dos conjuntos numéricos.
Porcentagem

3º Momento:
Atividade frações.

Plano do 4º Encontro – 16/04/2011

1º Momento:

Atividade “Adivinhação Matemática”.

2º Momento:

Atividade para iniciação algébrica a partir da exploração de seqüências e padrões com figuras.
Discussão da Álgebra como linguagem, generalização de padrões e ferramentas de resolução de padrões.
Exploração de problemas com equações e sistemas de inequações.
Exploração do pensamento funcional.

3º Momento:

Atividade de Avaliação sobre os temas estudados até o presente momento.

Plano do 5º Encontro – 30/04/2011

1º Momento:

Dramatização do texto “A Matemática e o Caipira”

2º Momento:

Resolução da Situação Problema gerada a partir do texto a “A Matemática e o Caipira”
Discussão de conceitos geométricos envolvidos na resolução do problema;
Ângulos e suas medidas
Perímetro e Área de figuras planas
Congruência e Semelhança

3º Momento:

Atividade envolvendo conceitos geométricos.

Plano do 6º Encontro – 07/05/2011

1º Momento:

Texto de reflexão; “Quase – Fernando Pessoa”.

2º Momento:

Atividade prática com régua e transferidor na medição e construção de figuras geométricas.

3º Momento:

Atividade envolvendo conceitos geométricos.

4º Momento:

Recolhimento do instrumento 03 – Narrativas dos professores-alunos.

5º Momento:

Discussão com professores alunos sobre questões administrativas do curso.

6º Momento:

Fechamento da disciplina e entrevista com sujeitos.

ANEXO – E – INSTRUMENTO I – ATIVIDADE DE DIAGNÓSTICO

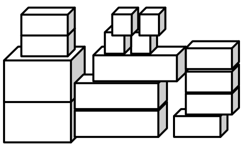
Atividade de Diagnóstico

1º Observe a nota de compras da Escola Souto Maior feitas pela Diretora Ana:

Nota de Compras			
Discriminação	Qtd	V. Unit.	Valor R$
Carteiras individuais	100	15,56	
Retroprojetor	02	794,59	
Almofada p/ carimbo	03	3,25	9,75
Papel A4	54	12,23	
Lápis quadro branco	125	3,37	
Tinta lápis quadro branco	25	6,00	150,00
Datashow	01	1613,40	
Desconto de 15%			-
Total a pagar			

a- Complete os campos que falta na tabela.
b- Qual o valor total de compras sem o desconto?
c- Qual o valor com o desconto?
d- Se Ana fosse insistente na pechincha e conseguisse 30% de desconto, de quanto seria o novo total?
e- Supondo que a escola Souto Maior seja privada, e os pais terão que arcar com essa despesa, considerando que há 85 pais na escola e que a divisão é feita em parte iguais determine qual o valor da contribuição de cada Pai.

2º Numa farmácia, um medicamento foi embalado em caixas onde cabem 1000, 100, 10 e 1 unidades. O total de caixa utilizadas para embalá-lo está na figura ao lado:



a- Qual é o número de unidades, desse medicamento, embaladas?
b- Se tivéssemos apenas embalagens de 10 unidades quantas seriam precisas para embalar os medicamentos?

3º Seis cartões com os dígitos 7,2,9,8,3,5 formam dois números de três algarismos. Pretende-se que os números tenham a maior soma possível. Qual é essa soma?

4º Veja a representação de uma adição em que os algarismos A, B, e C são desconhecidos e distintos. Qual é a soma de A+B+C?

$$\begin{array}{r} A\ 3\ C \\ +\ 5\ B\ 8 \\ \hline 1\ 3\ 3\ 3 \end{array}$$

5º Um número tem três algarismos. O algarismo das centenas é 2 e o das unidades é 5. Trocando o 2 e o 5 de lugar, obtemos um novo número que é maior que o anterior em:

$$\begin{array}{c} 2\ A\ 5 \\ 5\ A\ 2 \end{array}$$

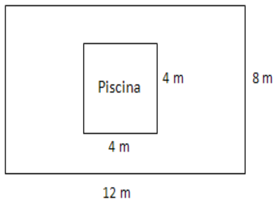
a- 297 unidades
b- 303 unidades
c- 197 unidades
d- 203 unidades

6º Uma montadora tem 3 modelos de carros disponíveis em 4 cores. Quantas são as escolhas possíveis para um cliente?

7º Qual deste é o maior número:
a- 2 x 0 x 2006 b- 2 + 0 x 2006 c- 2 x 0 + 6
d- 2 x (0 + 6) e- 2006 x 0 + 0 x 6

8 º $9^{20} + 9^{20} + 9^{20}$ é igual a:
a- 9^{20} b- 3^{66} c- 9^{23} d- 3^{41} e- 3^{23}

9º Um empresa cobrou 1440 reais por um viajem de 1200 km. Qual seria o valor cobrado para uma viajem de 1800 km?

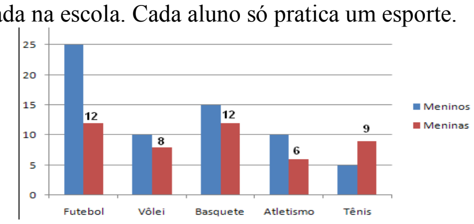


10º Em maio, Ivanize pagou 25% de uma dívida, em junho quitou 40% da mesma dívida e ainda ficou devendo R$ 280,00. Qual era o valor total da dívida de Ivanize?

11º Nara deseja revestir o piso ao redor da sua piscina. Como mostra a figura ao lado. Quantos metros quadrados de "pedra mineira" ela precisará para fazer o revestimento?

12º A quantia de R$ 400,00 vai ser repartida entre Laura e Luiza. A diferença entre as quantias que Laura e Luiza receberão é R$ 60,00. Calcule quanto Laura receberá, sabendo que ela terá a maior quantia.

13º Numa escola há 120 alunos. O gráfico indica o número de alunos inscritos em cada modalidade esportiva praticada na escola. Cada aluno só pratica um esporte.



a- Qual é o esporte mais praticado na escola?
b- Quantos alunos da escola, meninos e meninas, praticam basquete?
c- Em qual modalidade esportiva o número de meninas é maior que o número de meninos?
d- Quantos alunos da escola, meninos e meninas, não praticam qualquer esporte? Explique como chegou a resposta.

14º Resolva as seguintes equações:

a- $3x + 5 = 12$ b- $350x – 500 = 100x + 750$
c- $3,5x + 8 = 2(x + 7)$ d- $\frac{x}{3} + \frac{x}{2} = 15$

ANEXO – F – INSTRUMENTO II – FICHA INDIVIDUAL DO ALUNO

I2 - Ficha Individual do (a) Aluno(a)

Nome: ____ Data Nasc ___/___/____
Endereço:____ Município______________________ UF ____
Telefone Contato: (   )_______-________   e-mail: ____
Dados Profissionais

Profissão: ___________________________ Local de atuação: ______________________________________
Se Professor;
Indicar séries que leciona:____
Há quanto tempo leciona? ______
Nível de Satisfação com sua profissão (de 01(muito insatisfeito) a 05 (muito satisfeito): ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )4 ( )5
Formação Acadêmica

Modalidade Ensino Médio: ( ) Normal/Magistério (   ) Ensino Médio Regular ( ) Outro ______________
Já fez outra Graduação? ____________ Qual? __________________________
Pretende fazer especialização? ____
Por que escolheu este Curso? ____
____
Nível de satisfação com o Curso (de 01(muito insatisfeito) a 05 (muito satisfeito): ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( )4 ( )5

Em relação ao nosso objeto de estudo, a Matemática, responda os questionamentos abaixo;
No que se refere à realização de atividades matemáticas você (se) sente;
( ) Confuso   ( ) Depende   ( ) Indiferente   ( ) Esforço   ( ) Prazer

Você considera a aprendizagem em matemática;
(   ) Muito difícil (   ) Difícil (   ) Indiferente (   ) Fácil   ( ) Muito fácil

Ensinar matemática é uma tarefa
(   ) Muito difícil (   ) Difícil (   ) Indiferente (   ) Fácil   ( ) Muito fácil

Dentre as disciplinas mais comuns no Ensino Fundamental de 1º ao 5º anos, enumere a lista abaixo (de 1 a 7) por grau de preferência para lecionar, por exemplo, se prefere lecionar Português dentre todas as outras assinale 01 no campo da disciplina, 02 para segunda preferência e assim por diante;
(   ) Português (   ) Matemática (   ) Ciências (   ) História (   ) Geografia (   ) Artes   (   ) Ed. Física

Você apresenta dificuldades em algum conteúdo matemático? Qual(is)?
____
____
____
Quais assuntos de Matemática você gostaria que fossem abordados durante a disciplina?
____
____
____
Quais suas expectativas em relação à disciplina? Como você acredita que pode contribuir para alcançar tais expectativas?
____
____
____
O que espera do professor na realização da disciplina?
____
____
____

ANEXO – G – INSTRUMENTO III e IV

Instrumento 03 – Registro sobre a aula

1º Descreva a sequência metodológica da 2ª parte da aula de hoje?

2º Explique como foi sua experiência pessoal de participar dessa sequência.

3º Quais pontos da sequência foram mais significativos para você? Explique.

4º Qual(is) foi(ram) os conceitos matemáticos trabalhados nessa sequência?

5º Em termos de aprendizagem em que essa sequência o(a) ajudou?

6º Que elementos você acrescentaria a essa sequência?

7º Você acha que essa sequência pode ser modelo para sua prática enquanto professora no Ensino Fundamental? Por quê?

Instrumento 04 – Eu e a Matemática Escolar

Caro(a) Professor(a) – aluno(a)

Gostaria que você procurasse registrar nesse instrumento de pesquisa um relato da sua relação com Matemática durante a época que estudou na Educação Básica. Conte-nos como foram suas experiências matemáticas durante essa fase escolarização. Você não precisa citar nomes de professores ou escolas com as quais teve contato, caso queira, estes serão preservados em absoluto sigilo.

Para melhor organizar seu relato nos dividimos esse instrumento em três partes; 1. Ensino Fundamental I (1ª a 4ª série), 2. Ensino Fundamental II (5ª a 8ª Série) e 3. Ensino Médio.

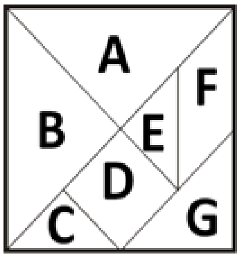
Cada uma dessas partes está subdividida em alguns temas que julgamos importante. Fique a vontade e se expresse como queira.

Obrigado!

ANEXO – H – PROBLEMAS E ATIVIDADES

Problema 01

A figura ao lado representa o Tangram. Sabe-se que sua área total é de 32 cm^2. Qual será a medida da área de cada uma das 07 peças.



Situação Problema 02

Numa caixa estão disponíveis cédulas de R$ 100, R$ 50, R$ 10, R$ 5 e R$ 1. Complete a tabela, indicando, em cada linha, a quantidade de notas de cada tipo que deve ser retirada da caixa para compor a quantia de R$126,00.

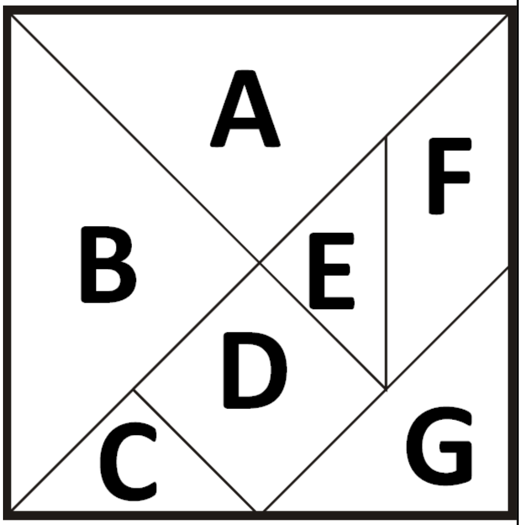
Tipo de Cédulas / Qtd. De Cédulas	R$ 100	R$ 50	R$ 10	R$ 5	R$ 1
8 notas					
6 notas					
A maior possível					
A menor possível					

Se a caixa de dinheiro tivesse o valor de R$ 234,00, sendo organizada da seguinte forma: vinte e uma notas de R$10,00 e vinte e quatro notas de R$1,00, que trocas poderiam ser feitas para organizar a caixa usando a menor quantidade de notas

Situação Problema 03

Após uma tarde de estudos em sua casa, Bruna se reuniu com seus colegas ao redor da mesa da sala para esperar o delicioso lanche preparado por sua mãe. Sua mãe colocou na mesa um pote com 15 biscoitos, de modo que Bruna pegou um biscoito e passou o pote para a próxima colega e todos repetiram o gesto. Sabendo que Bruna pegou o primeiro e o último biscoito e pode ter pegado outros, quantos eram no total os estudantes à mesa?

EXPLORANDO AS FRAÇÕES COM O TANGRAM



1- Tomando o quadrado maior (Tangram) como unidade responda os questionamentos abaixo:

a- Que fração do quadrado maior representa as figuras;

A ____ C _____ D _____ A+B _____

b- Prove que D, F e G equivalem a mesma fração do quadrado maior;

2- Se tomarmos a figura D como unidade que frações dessa figuras apresentam as figuras;

E_____ E+C ____ A_____

3- Se tomarmos o triângulo A como unidade:

a- Que frações desta figura representam as figuras;

C_____F _____G_____ D+E_____E+F+C_____

b- Prove que a fração $\frac{1}{2}$ equivale a $\frac{2}{4}$

4- Considerando ainda a figura A como unidade, realize as seguintes somas e explique como chegou ao resultado com as figuras e como você faz quando opera com os números;

a) $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} =$ **b)** $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} =$ **c)** $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} =$ **c)** $\frac{3}{4} - \frac{1}{2} =$

5- Ainda tomando a figura A como unidade tente explicar o resultados das seguintes operações;

a) $2 . \frac{1}{2} = 1$ b) $3 . \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ b) $3 . \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ d) $\frac{1}{2} . \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

e) $1 \div \frac{1}{2} = 2$ f) $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4} = 2$ g) $1 \div \frac{1}{4} = 4$ h) $\frac{1}{4} \div \frac{1}{2} = \frac{2}{4}$

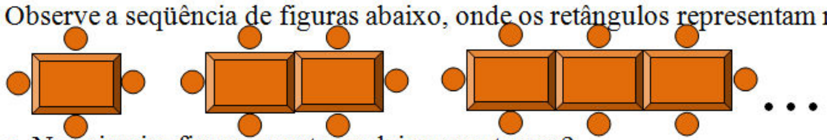
Partilha do Vinho

Dois bêbados, caminhado pela madrugada, dispõem de uma garrafa com oito litros de vinho. Em certo ponto decidem se separar e resolvem repartir o vinho em duas partes iguais, isto é, quatro litros para cada. Para realizar essa partilha dispõe de mais duas garrafas um com capacidade para cinco litros e a outra de três litros. Ajude-os a fazer tal divisão usando apenas as três garrafas, sem derramar o líquido fora das garrafas.

Disponível em http://www.somatematica.com.br

Padrão I

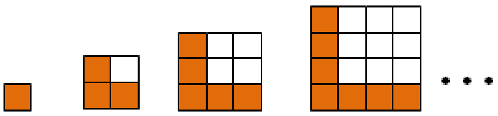
Observe a seqüência de figuras abaixo, onde os retângulos representam mesas e os círculos cadeiras:



a- Na primeira figura quantas cadeiras nos temos?
b- Na segunda figura, o número de mesas aumentou, quantos são as cadeiras agora?
c- Se continuarmos a seqüência, de acordo com o padrão estabelecido nas três primeiras figuras, teremos quantas mesas e cadeiras na quarta figura? E na quinta?
d- Qual seria o número de cadeiras se tivéssemos agora 10 mesas?
e- Qual(is) relação(ões) entre o número de mesas e lugares disponíveis (cadeiras) de acordo com padrão estabelecido.
f- Escreva uma expressão matemática que determine o número de lugares disponíveis de acordo com o número de mesas.
g- Confira a validade da expressão respondendo através dela as questões "c" e "d".
h – Se numa festa houver 120 mesas, quantos serão os lugares disponíveis?
i- Numa outra festa sabe-se que o número de lugares disponíveis é 98. Qual o número de mesas na festa?
j- Qual a principal vantagem de determinarmos a solução das questões "h" e "i" através dessa fórmula e não da contagem?

Investigando outro padrão

Observe a seqüência de figuras abaixo:



$$\underbrace{\hspace{4cm}}_{}$$

Décima figura

Seguindo o padrão das quatro primeiras figuras da seqüência determine qual será na décima figura:

a- o número total de quadrados que tem a figura.

b- o número de quadrados pintados.

c- o número de quadrados brancos.

Explique como chegou as respostas.

Atividade de Avaliação – Vestibular 2008.1 – Turma 02 – Pedagogia

1° Um litro de álcool custa R$ 0,75. O carro de Maria percorre 25 km com 4 litros. Quantos reais Maria gastará com álcool num percurso de 600 km?

a- 92 b-72 c- 96 d- 24

2° A população de certo país em 1997 era de 40,3 milhões. Qual das opções abaixo representa a população desse país em 1997?

a- 40300000000 b- 403000000 c- 40300 d- 40300000

3° Uma cerca de arame reta tem 13 estacas igualmente espaçadas. A distância entre o terceiro e o sexto poste é 3,3 m. Qual o comprimento da cerca?

4° Ana, Laura, Lucas e Isaac são irmãos. Dois deles tem a mesma altura. Sabe-se que:

- Ana é maior que Lucas
- Laura é menor que Ana
- Lucas é maior que Issac
- Issac é menor que Laura

Quais deles têm a mesma altura?

5° Um dia tem 24 horas, 1 hora tem 60 minutos e 1 minuto tem 60 segundos. Que fração da hora corresponde 35 minutos?

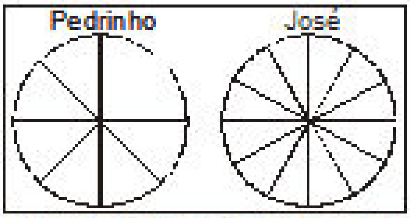
$a)\frac{7}{4}$ $b)\frac{35}{24}$ $c)\frac{7}{12}$ $d)\frac{60}{35}$

6º Lucas comprou 3 canetas e dois lápis pagando R$ 7,20. Danilo comprou 2 canetas e 1 lápis pagando R$ 4,40. Chamando canetas de (c) e lápis de (y). O sistema de equações do 1º grau que melhor representa a situação é:

$a)\begin{cases}3c+2y=7{,}20\\ 2c-y=4{,}40\end{cases}$ $b)\begin{cases}3c-2y=7{,}20\\ 2c-y=4{,}40\end{cases}$

$c)\begin{cases}3c+2y=7{,}20\\ c+y=4{,}40\end{cases}$ $d)\begin{cases}3c+2y=7{,}20\\ 2c+y=4{,}40\end{cases}$

7º Observe as figuras:



Pedrinho e José fizeram uma aposta para ver quem comia mais pizza. Pediram duas pizzas de igual tamanho. Pedrinho dividiu a sua em oito pedaços e só conseguiu comer seis; José dividiu a sua em doze pedaços iguais e conseguiu comer nove. Então,

a- José comeu o dobro do que Pedrinho comeu.

b- Pedrinho e José comeram a mesma quantidade de pizza.

c- Pedrinho comeu o triplo do que José comeu.

d- José comeu a metade do que Pedrinho comeu.

8º Distribuímos 120 cadernos entre 20 crianças da 1ª série de uma escola. O número de cadernos que cada criança recebeu corresponde a que porcentagem do total de cadernos?

a- 20% b- 16% c- 5% d- 10%

9º A prefeitura de certa cidade fez uma campanha que permite trocar 4 garrafas de 1 litro vazias por uma garrafa de 1 litro cheia de leite. Até quantos litros de leite pode obter uma pessoa que possua 43 dessas garrafas vazias fazendo trocas sucessivas?

A Matemática e o Caipira

Luiz Márcio Imenes e José Jakubovic

Está história tem dois personagens: o caipira e o advogado e ela me foi contada por um amigo do advogado. Passou-se há sete ou oito anos nas proximidades de São Paulo.

Vai lá um dia em que nosso amigo advogado resolve comprar um sítio, de poucos alqueires, com a intenção de construir uma casa e nela passar seus fins de semana. Como não há nascente no sítio, resolve mandar cavar um poço, quando fica sabendo que seu vizinho, um caipira que ali mora há muito tempo, tem em sua propriedade uma nascente com água boa e farta. Procura o vizinho e faz a proposta:

- Eu instalo um cano de uma polegada de diâmetro na sua nascente, conduzo a água para meu sítio e lhe pago x reais por mês.

A proposta foi aceita na hora. Passa-se o tempo e o advogado resolve implantar no sítio uma criação racional de porcos e, para isso vai precisar de mais água. Volta a procurar o caipira e lhe propõe trocar o cano de uma polegada por um outro de duas polegadas de diâmetro e pagar 2x reais por mês a ele.

O caipira escuta a proposta, não dá resposta imediata, pensa, e passados alguns minutos responde que não aceita a proposta.

- Mas, como? – pergunta o advogado. Tem água sobrando, por que não me vende mais e assim também ganha mais?

Agora é com você!!! Encontre um argumento matemático para a recusa do caipira e termine a história:

____

____

____

____

____

____

____

A importância da Matemática no Currículo no Ensino Fundamental. Tendências, desafios e limitações. Uma breve reflexão sobre o currículo da Disciplina Fundamentos da Matemática.

José Luiz Cavalcante

As demandas sociais do nosso tempo exigem de cada indivíduo uma posição crítica e reflexiva da realidade em que está inserido. O exercício da cidadania é algo que faz parte da formação do ser humano. Essa formação passa pelas mais diversas dimensões propiciada pelos sistemas oficiais de ensino e também nas experiências e interações da pessoa na sociedade, ou seja, na cultura da qual faz parte.

Essas demandas mencionadas estão intimamente ligadas as relações de produção de nossa época e aos avanços tecnológicos proporcionados pela Ciência. Desde o século XVIII, de forma mais explicita, a Matemática tem dado importantes contribuições para quase todas as ciências, seja direta ou indiretamente. De modo geral a Matemática, construção humana que remete aos primórdios, tem sido, em parte, responsável pelos grandes avanços alcançados pela humanidade.

Este cenário de contribuições por si só ratifica a presença da Matemática nos currículos oficiais desde as séries iniciais. O desenvolvimento do pensamento e raciocínio fazem da Educação Matemática fundamental aparato para desenvolvimento do ser humano, tanto que em outros períodos não muito remotos, seu ensino era de forma elitista, ou seja, não era para todos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais caracterizam as reformas no Ensino da Matemática, aqui no Brasil, em três períodos distintos. A década de 20, como semente da Escola Nova e a sua tentativa de tornar o ensino de Matemática mais acessível e de melhor qualidade. As décadas de 60 e 70 com a Matemática Moderna numa tentativa de dar ao ensino, como um todo, um caráter mais científico. Por fim o rompimento do ciclo iniciado com a Matemática Moderna, sinalizado a partir de meados das décadas de 80 e 90 com advento, em todo mundo, da Educação Matemática ou Didática da Matemática seguindo a linha francesa.

O foco principal de discussão eram as dificuldades no Ensino de Matemática, excludente, mecânico e de qualidade duvidosa. Muitos Pesquisadores e professores, no mundo todo, passaram a encarar a Matemática como Educação e a considerar a atuação do aluno de forma mais efetiva no processo de aprendizagem, apoiados principalmente no aporte teórico das visões cognitivas da aprendizagem.

As pesquisas dos últimos 30 anos sinalizaram tendências, apontaram desafios e limitações no Ensino de Matemática. Para citar algumas; a relevância de situações didáticas envolvendo materiais concretos, jogos e novas tecnologias. Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. A História da Matemática como meio para aprendizagem. A importância da Matemática feita nas comunidades, como é o caso da Etnomatemática.

Dentre tantas outras tendências, essas pesquisas nos mostram também limitações, como a influencia às vezes negativa, das crenças pessoais dos professores sobre a Matemática e o seu Ensino. A organização dos currículos, ainda deficientes e, demasiadamente densos. A falta de estrutura das Escolas.

Outro fator que contribui para o quadro é a Formação dos Professores insatisfatória levando a problemas muitos maiores, como é o caso da relação estabelecida entre as tendências e os profissionais que estão sendo efetivamente formados, ou seja, existe uma larga produção científica que dá suporte teórico ao ensino e aprendizagem de matemática, porém essa produção tem estado ainda muito distante das salas de aulas.

Até aqui descrevemos um panorama condizente com educadores ligados intimamente com o Ensino de Matemática. O problema em questão é que grande parte dos futuros profissionais em Ensino de Matemática, atuaram na segunda metade do Ensino Fundamental, no Ensino Médio ou na Educação Superior. Dificilmente teremos professores formados em Matemática atuando no Ensino Fundamental nas séries iniciais, até pela característica polivalente dos profissionais que atuam do 1º ao 5º ano.

O desafio de constituir as bases conceituais da aprendizagem de Matemática está exatamente nas mãos dos Profissionais formados nos cursos de Pedagogia ou que cursaram o Normal Médio.

Essa tarefa não é fácil. Os resultados mostram claramente o quanto é deficiente o Ensino de Matemática e, que na maioria das vezes o que falta aos nossos alunos, são bases conceituais construídas nesse período de formação. Daí a necessidade de refletimos a cerca dos Currículos das disciplinas que tratam da Matemática nos cursos de Pedagogia, no caso da Universidade Estadual do Vale do Acaraú, duas disciplinas; Fundamentos de Matemática e Metodologia da Matemática. Essas disciplinas devem constituir um referencial consolidado e claro das exigências e dos desafios dos futuros profissionais, devem ser espaço de discussão e reflexão sobre atividade docente no ensino de matemática.

As experiências vivenciadas por nós no processo de aprendizagem da Matemática são fatores fundamentais para o desenvolvimento de nossa prática nas escolas. Logo se na licenciatura não tivermos uma formação plena e significante da Matemática, tenderemos a passar aversões e dificuldades para os nossos alunos, dando continuidade a um ciclo que nunca cessa.

Faz-se primordial a presença de conteúdos e abordagens do currículo da disciplina de Fundamentos da Matemática que propiciem revisitação e, em alguns casos apreensão dos conceitos matemáticos. Acreditamos que uma provável pista para esse tipo de inserção e vivência no currículo, seja o fortalecimento de debates a cerca dos conteúdos, com ênfase nos conceitos, bem como, a difusão de práticas, tendências e resultados recentes sobre do ensino e aprendizagem de Matemática, que pode ser fortalecido mais amplamente na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática e sempre que possível a experimentação.

O que estamos defendendo é que, ao invés de negar a realidade da formação dos professores no que toca a Matemática, precisamos empreender uma proposta pedagógica nesses cursos que dêem aos futuros profissionais, e na maioria deles, já atuando em sala de aula, oportunidade de refletir sobre os conceitos matemáticos que os mesmos ajudarão a construir nas suas salas de aula. Essa proposta deve desmistificar a idéia que a matemática é um conhecimento acessível em plenitude para poucos, precisa evidenciar que existem alternativas de ensino possíveis para empreender um trabalho prazeroso e que dê resultados.

Pesquisas recentes tem sinalizado que a realidade dos cursos de Pedagogia, no que se refere a formação de matemática, é crítica de um modo geral. Apontam para uma "fuga" de debates dos conceitos, ou exposição de materiais pedagógicos, ou de forma ainda mais grave quando simplesmente nem existem na grade curricular. Como esse profissional poderá efetivamente ajudar seus alunos na construção dos conceitos? Como poderá orientar os profissionais que estão na sala de aula? Já que muitos dos profissionais formados nesse curso, atuam na área de gestão escolar. Essas pesquisas apontam também para o desenvolvimento de tais propostas.

Acreditamos que dar vida a tais possibilidades pode propiciar um fortalecimento da formação dos futuros docentes, sensíveis aos potenciais propiciados pela Matemática e por um Ensino que seja de qualidade e significativo.

Em outra instância tal abordagem pode permitir uma re-significação diante daquilo que pensamos ser a Matemática e seu processo de aprendizagem, tornado o discurso numa prática que contribua para formação dos indivíduos que a nossa sociedade necessita. Conscientes, solidários e com plenas condições de atuarem em suas comunidades de forma cidadã.

Fica, portanto, lançado o desafio e o convite para reflexão sobre está problemática apontada aqui nessa breve exposição.

ANEXO – I – ROTEIRO PARA ENTREVISTA FINAL

ROTEIRO PARA ENTREVISTA FINAL

Bom dia ______________________, como havia esclarecido anteriormente esse nosso encontro tem por finalidade conversarmos sobre a experiência que tivemos durante a disciplina fundamentos da matemática. Se você não se importar irei gravar essa nossa conversa em áudio para que eu possa analisá-la e usá-la como fonte de dados para minha pesquisa. Você concorda com a gravação? Após a transcrição do áudio me comprometo em trazer para sua análise, além disso é importante dizer que seu nome não será revelado na pesquisa.

1. Para começarmos nossa entrevista eu gostaria que você se apresentasse, nome, cidade onde mora profissão, se professor as séries que leciona.

2. Como foi para você participar da disciplina fundamentos da matemática? Conte-nos um pouco da experiência que teve?

3. _________ Em relação as suas expectativas iniciais sobre a disciplina de fundamentos da matemática e o que realmente aconteceu, houve diferenças?

4. O que mais lhe chamou atenção no curso que fizemos?

5. Qual dos encontros foi mais significativo para você?

6. Com relação ao conhecimento e aprofundamento da matemática como foi o curso para você?

7. Como você vê a matemática hoje após o término do curso?

8. Para você, quais são os passos fundamentais para solução de um problema matemático?

9. Faça uma auto-avaliação das suas habilidades para resolver problemas matemáticos?

10. Descreva como foi a metodologia usada na realização do curso?

11. Você acredita que essa metodologia pode ser usada na sua sala de aula?

12. Para a sua prática como professora, ou futura professora em que o curso contribuiu?

13.Para encerrar a nossa conversa, gostaria que fizesse suas considerações finais?