



Anais do V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

28 a 31 de outubro de 2012

Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil

Hotel Vale Real - Rodovia BR 040, Km 62 - Itaipava

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E FORMAÇÃO DOCENTE: SABERES E VIVÊNCIAS NO CURSO DE PEDAGOGIA.

José Luiz Cavalcante

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil

luiz-x@hotmail.com

Luis Havelange Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil

havelan@hotmail.com

RESUMO

Este artigo se refere a uma pesquisa de mestrado cujo objetivo foi 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 no Curso de Pedagogia. A pesquisa reflete recomendações de pesquisas como Curi (2004) e buscou analisar possíveis contribuições da metodologia para formação inicial dos professores acerca do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico, segundo Shulman (1986). Levamos em consideração também, a identificação de possíveis crenças e atitudes dos sujeitos em relação à matemática segundo Vila e Callejo (2007). Neste artigo discutimos os resultados relativos ao conhecimento pedagógico. Durante a intervenção compomos a partir da coleta de dados 04 (quatro) episódios envolvendo 09 (nove) sujeitos. A análise de dados mostrou significativas contribuições para o conhecimento do conteúdo. Referente ao conhecimento pedagógico, percebemos que quando essa metodologia é proposta com uso de materiais didáticos manipuláveis conforme Lorenzato (2006), as discussões são potencializadas. Acerca das crenças e atitudes observamos no comportamento dos sujeitos mudanças positivas em relação à matemática. Apontamos como estudos futuros a exploração dessas mudanças, além de contribuições do ponto de vista metacognitivo.

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

ABSTRACT

This paper refers to a research aimed to analyze the possibilities and limits of resolution of problems, from a sequence of activities for teaching that take into account the reality of the students and the demands and functional training in Pedagogy . The survey reflects the research and recommendations Curi (2004) and aimed to analyze the possible contributions of the methodology for initial training of teachers about the content knowledge and pedagogical knowledge, according to Shulman (1986). We consider also the identification of potential subjects' beliefs and attitudes toward mathematics and Vila e Callejo (2007). This paper discusses the results related to pedagogical knowledge. During the intervention composed the collection of data from 04 (four) episodes involving 09 (nine) subjects. Data analysis showed significant contributions to the content. Concerning the pedagogical knowledge, we noticed that when this methodology is proposed for practical use of teaching resources, discussions are enhanced. About the beliefs and attitudes observed in the behavior of subjects positive changes in mathematics. We point out future studies exploring these changes, as well as contributions from the standpoint of metacognition.

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

1 Introdução

O presente artigo apresenta parte dos resultados de nossa pesquisa de mestrado defendida em novembro de 2011 e vinculada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba.

Amparados por resultados de pesquisas em Educação Matemática, como é o caso de Curi (2004), que apontavam 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 dessa metodologia poderia vir a contribuir para a formação desses professores.

Essas possíveis contribuições foram analisadas considerando os conhecimentos necessários para formação do professor segundo Shulman (1986). O conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico e o conhecimento curricular. Em nosso estudo, dada à complexidade e a profundidade com a qual o autor trata cada uma dessas categorias, optamos por investigar apenas as duas primeiras categorias.

Além disso, levamos em consideração a percepção de como a metodologia poderia influenciar em possíveis crenças e atitudes dos futuros professores frente à matemática e seu fazer. A consideração desse aspecto na pesquisa se deveu ao fato de percebemos, em nossa prática como professores formadores, que muitos dos futuros professores demonstravam certa aversão à matemática e suas atividades.

Neste artigo damos ênfase à discussão dos resultados referente ao conhecimento pedagógico, por entender que as contribuições dessa discussão poderão vir a contribuir para discussão no Grupo de Trabalho de Formação de Professores que Ensinam Matemática.

Em todo texto a terceira pessoa do plural é usada por entender que o trabalho de pesquisa não é uma tarefa solitária. Ela é uma obra coletiva que dialoga com as contribuições de cada um que faz parte desse processo.

Apresentamos de forma breve nas seções seguintes a problematização de nossa pesquisa, a discussão do referencial teórico que norteou a investigação, seguida dos aspectos metodológicos e apresentamos parte dos resultados e as reflexões oriundas da análise de dados.

2 Problematização

A sociedade atual necessita de que o indivíduo desenvolva consciência de seu papel como participante e construtor do contexto social em que vivem. 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.

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. O autor chama atenção para os avanços alcançados pela civilização e destaca o importante papel da matemática na formação dos cidadãos do terceiro milênio.

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.

Em nossa atuação como professores no curso de Pedagogia, percebi problemas e contradições que levaram a inquietações a respeito do tipo de conhecimento que estava sendo produzido durante aqueles momentos de formação e como aquele trabalho estava contribuindo para formação daqueles sujeitos. O que era possível oferecer com este processo que já não estivesse sendo feito?

Na instituição campo de pesquisa, percebemos que o componente curricular Fundamentos da Matemática, trazia um processo de formação pautado pela repetição e mecânico. Além disso, observamos que alguns dos professores-alunos já lecionavam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e que buscavam a formação complementar na graduação. Mesmo assim demonstravam dificuldades ao falar e discutir sobre matemática.

Curi (2004) traz importantes contribuições acerca dessas dificuldades e recomenda em seu trabalho a investigação do impacto de metodologias como a Resolução de Problemas na formação desses professores-alunos.

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 duas hipóteses, a primeira dizia respeito aos futuros professores, aqui denominados professores-alunos, necessitarem de uma forte formação acerca dos conteúdos matemáticos e sobre os processos de ensino e aprendizagem em matemática e, que essa formação poderia trazer segurança ao profissional em formação para desempenhar o seu trabalho satisfatoriamente na sala de aula. A segunda era que metodologias alternativas e processos de ensino e aprendizagem diversificados podem contribuir para o cumprimento desse papel na formação desses professores-alunos.

Apesar das crenças e atitudes não estarem explícitas na questão de pesquisa, levamos esses aspectos em consideração. A seguir apresentamos, de forma breve, a discussão do nosso referencial teórico.

3 Fundamentação Teórica

Uma das perguntas centrais para nossa pesquisa é sobre quais aos conhecimentos devem fazer parte da formação básica dos professores que ensinam matemática, 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.

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 as autoras 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.

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.

Shulman (1986) destaca 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)

Arelado à 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 à 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 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.

A inspiração para tratar as categorias de conhecimentos segundo Shulman (1986) em nossa pesquisa foi influenciada pelos resultados de pesquisa como Curi (2004). 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 respeito 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 influência 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.

Sobre a Resolução de Problemas Onuchic e Allevato (2004) destacam que as reformas sociais e as mudanças no ensino de matemática nos ajudam entender a concepção atual de Resolução de Problemas como metodologia de ensino. 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 as demandas.

Os estudos e reflexões de George Polya são considerados importante marco nas discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem de matemática. Polya passa a tratar o ato de resolver problemas como algo que pode ser ensinado e, como consequência desse ensino, ele pode contribuir para o desenvolvimento intelectual dos indivíduos.

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 Szegő (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.

Em palestra proferida no I Seminário de Resolução Onuchic (2009) 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.

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).

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 acredita 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.

Em se tratando da Resolução de Problemas e a formação de professores Fiorentini (2011, p.7-8) 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.

Em nossa pesquisa nos aproximamos da 5ª abordagem, ou seja, propomos a Resolução de Problemas para promover a formação inicial dos professores-alunos considerando as categorias de Shulman (1986).

4 Aspectos Metodológicos

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.

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.

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).

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.

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, ou seja, somente os professores-alunos com no mínimo 80% de frequência no curso seria considerados como sujeitos. Permaneceram 09 (nove) sujeitos, que participaram de todas as atividades propostas.

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:

Tabela 1: Descrição e agrupamento de instrumentos de coleta de dados.

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

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.

Nesse caso optamos por uma universidade que oferecia um curso especial de Pedagogia aos sábados, como docente na instituição não houve entraves para realização da pesquisa, além disso, o curso por ser aos sábados com encontros de 10 (dez) horas, concentrava muitas alunas que já eram professoras e professor, denominados professores-alunos.

Em nossa pesquisa nos referimos aos sujeitos como **Andreia, Cris, Davi, Lana, Raquel, Roberta, Rute, Silvia e Vânia**, os nomes verdadeiros foram substituídos por fictícios, como forma de preservar a identidade dos sujeitos.

A disciplina Fundamentos da Matemática foi ministrada em 06 encontros compreendendo uma carga horária de 60 horas. A intervenção baseada na Resolução de Problemas se deu em 04 dos seis encontros. A partir da coleta de dados realizada com os instrumentos citados, compomos 04 (quatro) episódios. 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).

Durante os quatro encontros da intervenção trabalhamos com problemas que tinham, em nosso entendimento, potencial para gerar discussões sobre os conteúdos matemáticos que pretendíamos trabalhar.

Devido ao espaço limitado neste artigo, não apresentamos os episódios em detalhes, pois o foco do presente artigo é a discussão dos resultados, dessa forma apresentamos brevemente a descrição dos episódios para situar o leitor.

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 jogo de peças do Tangram para potencializar a solução do problema.

No episódio II discutimos 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.

É importante ressaltar que a partir do 3º e 4º encontro os professores-alunos já se encontravam familiarizados com a metodologia, demonstrando, certa naturalidade ao se debruçarem sob a resolução dos problemas propostos.

Lembramos que quando nos referimos a materiais didáticos manipuláveis, tomamos emprestada a definição de Lorenzato (2006, p.18-19), onde ele define material didático manipulável como toda ferramenta ou recurso de apoio que permite ao aluno modificações e investigações que levam a processos de redescoberta no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Apresentamos na sessão seguinte a síntese dos saberes e reflexões produzidos a partir da intervenção realizada, focando as contribuições para o conhecimento pedagógico dos professores. Apresentamos brevemente trechos do episódio I e complementamos com os resultados na análise geral dos dados.

5 Resolução de Problemas e o Conhecimento Pedagógico

A pergunta norteadora de nossa pesquisa explicita nossa busca pela compreensão de como a Resolução de Problemas como metodologia no processo de formação dos professores-alunos poderia contribuir para o conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico.

A nossa pesquisa apontou na direção que sinaliza a Resolução de Problemas como uma alternativa metodológica viável para o ensino de matemática, especialmente no que se refere ao conhecimento matemático. No caso específico da formação de professores que ensinam matemática os resultados confirmam a viabilidade para formação docente. No entanto, havia preocupação e o interesse em saber quais as contribuições para o conhecimento pedagógico do professor.

Nesse sentido nossa primeira preocupação foi à definição de como seria abordagem dos conteúdos com a Resolução de Problemas. Portanto, em nossa intervenção, nos inspiramos nos elementos básicos sugeridos por Onuchic (1999, p. 216) 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 vimos na fundamentação Shulman (1986) compreende o conhecimento pedagógico 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 na disciplina Fundamentos da Matemática utilizando-a como opção metodológica, fizesse com que essa percepção 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 específico 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 materiais didáticos manipuláveis para apoiar o processo de resolução dos problemas.

Durante a intervenção piloto usamos esses recursos com maior frequência. Numa análise preliminar o conhecimento pedagógico tomou lugar de destaque 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 – 1ª intervenção)

Essa fala de **Catarina** é dirigida as contribuições do curso de Fundamentos da Matemática, no caso específico de quando usamos recursos didáticos manipuláveis, que ela se refere como materiais concretos, para ela essa experiência mostrou que é possível estudar a teoria (matemática) com esses recursos. Falas como a de **Catarina** são comuns entres os professores-alunos sempre que são levados a solucionar problemas e

para isso usam certos materiais manipuláveis.

Shulman (1986) não fala especificamente no papel desses recursos para o conhecimento pedagógico, mas claramente inclui nesse conhecimento instrumentos 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, o I e III episódios a utilização do jogo de peças do tangram como auxílio na resolução dos problemas.

Durante o episódio I 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)

Essa inserção tinha como objetivo verificar se fenômenos sugeridos por D'Amore (2007) também ocorriam. Durante a realização do problema no episódio I, muitos dos professores-alunos mesmo com o tangram a sua disposição insistiam em estratégias que não utilizassem o recurso material disponível. 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, onde ela está aflita em aprender as soluções para poder trabalhar com seus alunos.

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.*

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, sempre associando ao uso do material manipulável.

No III e IV episódios as falas de **Cris** e **Raquel** são estopim para discussões acerca do papel das relações implícitas no cotidiano da sala de aula entre professor, aluno e conhecimento matemático.

Cris – *na sala a gente as vezes trabalha isso (o conceito de equivalência) tão rápido nem percebe sua importância.*

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.*

No entanto, essas discussões aparecem de forma mais longa e mais frutífera durante o 3º encontro. Nesse encontro voltamos a trabalhar com o Tangram como apoio na solução dos problemas que tratavam do conceito de frações. 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 alguma momento aula tomou a característica de uma típica aula de Prática de Ensino ou Metodologia do Ensino de Matemática.

O fato das discussões sobre o conhecimento pedagógico aflorarem com mais facilidade nos momentos em que o material didático manipulável 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, p.220) destacam a sala de aula como ambiente complexo, onde “quanto mais condições se deem a os alunos para pensar e testar uma ideia emergente, maior é a chance dessa ideia ser formada corretamente.” 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.

6 Conclusão

No presente artigo buscamos sintetizar e partilhar com a comunidade acadêmica em Educação Matemática parte dos saberes e vivências que a pesquisa nos proporcionou. Compreendemos que pelo próprio formato do artigo, seria impossível expor a riqueza de detalhes dos dados coletados, nos diversos instrumentos que utilizamos, mesmo assim, tentamos ao longo do texto trazer nossas impressões sobre o aprendizado ao longo do nosso estudo.

Como previmos na Introdução, tentamos trazer parte das conclusões acerca das contribuições da Resolução de Problemas para formação de professores que ensinam matemática no que diz respeito ao conhecimento pedagógico.

Aqui pontuamos diante o exposto algumas considerações finais que, em nossa opinião, são importantes para as discussões que ocorrerão durante o V Seminário de Pesquisa em Educação Matemática.

Em nosso caso, a experiência mostrou que é possível promover um processo de formação onde o conhecimento matemático é tratado não só do ponto de vista do conteúdo, mas também dos aspectos pedagógicos relacionados a ele. Acreditamos que a metodologia de ensino usada na formação foi preponderante como vimos em trechos das vozes dos sujeitos imersos no processo de formação. Em nosso trabalho usamos a Resolução de Problemas, no entanto, não significa que outras metodologias não possam ser usadas.

Tratando especificamente do conhecimento pedagógico observamos que a utilização dos materiais didáticos manipuláveis na solução dos problemas cumpriu com o papel de potencializar a discussão sobre o ensino de matemática. A reflexão levou, inclusive, os sujeitos a compreenderem sem nossa intervenção que o processo metodológico pelo qual estavam passando era diferenciado e poderia ser utilizado em seus ambientes de trabalho do presente ou do futuro.

A conclusão dessa pesquisa nos mostra que o presente trabalho não pretendeu, nem poderia ser conclusivo. 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. Qual o potencial de outras metodologias alternativas no ensino de matemática para formação de professores polivalentes, em relação aos conhecimentos elencados por Shulman (1986)?

Nesse sentido concluímos chamando atenção para Resolução de Problemas como uma metodologia que pode ser usada para ensinar matemática, mas também que potencial para promover ricas discussões sobre a prática do ensino de matemática, ou seja, percebemos que durante os momentos vivenciados na formação a metodologia tornou-se uma via de mão dupla para os sujeitos, no ir e vir entre os conceitos matemáticos estudados e a reflexão sobre a prática de seu ensino.

Referências

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.

CURI, E. **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

D'AMBRÓSIO, U. **Problem solving: a personal perspective from Brazil**. ZDM Mathematics Education. Springer. 2007

D'AMORE, B. **Elementos de Didática da Matemática**. Tradução de Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Editora da Física. 2007.

FIORENTINI, D. **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.

LANKSHEAR, C. e KNOBEL, M. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Tradução Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V.(Org.) **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

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.

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.

SANTALÓ, Luis A. Matemática para não-matemáticos. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (orgs). **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SCHOENFELD, A. H. Heurísticas 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

SHULMAN, L. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

VILA, A.; CALLEJO, M. **Matemática para aprender a pensar: O papel das crenças na resolução de problemas**. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed. 2007.