



*REP's - Revista Even. Pedagóg.*

Número Regular: Formação de Professores no ensino de Ciências e Matemática

Sinop, v. 8, n. 1 (21. ed.), p. 401-423, jan./jul. 2017

ISSN 2236-3165

<http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/eventos/index>

## A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

**Elizabeth Quirino de Azevedo**

Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop/MT - Brasil

**Lourdes de La Rosa Onuchic**

Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro/SP - Brasil

### RESUMO

Este trabalho é parte do resultado de uma pesquisa, realizada a nível de doutorado pela Unesp - Rio Claro, defendida em 2014. Na pesquisa busca-se investigar a formação inicial do professor de Matemática para a Educação Básica, verificando o potencial da Metodológica de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Foi aplicado um projeto pedagógico a alunos do 6º semestre do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática - Habilitação em Matemática da UFMT - Câmpus de Sinop, utilizando a Metodológica de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

**Palavras-chave:** Formação Inicial de Professores. Resolução de Problemas. Educação Matemática.

### 1 INTRODUÇÃO

A região à qual foi realizada essa pesquisa tem fortes interesses no crescimento econômico, porém com grande deficiência na área educacional. Ante esta situação, faz-se necessário, professores capazes de trabalhar essas deficiências, buscando melhorar o meio em que vivem e, assim, contribuir para o avanço de uma sociedade mais justa.

Apresentaremos de modo sucinto, o desenvolvimento e conclusão dessa pesquisa, defendida em 2014 na Universidade Estadual Paulista - UNESP/ Rio Claro, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lourdes de la Rosa Onuchic, para obtenção do título de doutor. Nesta pesquisa buscamos responder a questão: “*Como preparar, o futuro professor de Matemática, da UFMT- Campus de Sinop, para a construção do conhecimento matemático necessário a um professor de Matemática do Ensino Básico*”?

Como parte da pesquisa foi criado um projeto pedagógico que foi aplicado no curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática da UFMT-Campus de Sinop. O objetivo desse projeto foi o de investigar a formação inicial do professor de Matemática para a Educação Básica verificando o potencial da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Considerando a Resolução de Problemas como um caminho para se aprender e ensinar Matemática.

A investigação sobre a formação de professores constitui-se um grande desafio, pois apresenta uma diversidade de domínios como teorias, competências, conhecimentos, concepções, atitudes, valores e conflitos. Assim, diante dessa vastidão de domínios, optamos por investigar sobre conhecimentos essenciais e tendências educacionais relacionadas à formação do professor de Matemática.

No campo das tendências educacionais, a Resolução de Problemas ocupa um lugar de destaque no âmbito nacional e internacional, por sua eficácia em promover a construção do conhecimento matemático pelo educando. Essa construção em sala de aula tem por objetivo promover a criatividade, a tomada de decisões, a conquista de confiança e, assim, a geração de seres pensantes.

## **2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

A formação de professores se constitui num mundo de variados domínios. Mundo este constituído por teorias, competências, habilidades, conhecimentos, saberes, concepções, crenças, atitudes, valores e conflitos. Posicionar-se e agir, nesse campo complexo, exige discernimento quanto ao real papel do professor. Conseguir esse discernimento reside na busca por outros conhecimentos além dos específicos da formação. Pois, como argumenta Tardif (2002, p. 18), “o saber dos

professores é plural, compósito, heterogêneo, porque envolve, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e um saber-fazer bastante diversos, provenientes de fontes variadas e, provavelmente, de natureza diferente”. Esses diversos saberes permeiam as discussões sobre formação de professores.

Ao pesquisar sobre a formação inicial dos professores formados pela UFMT-Campus de Sinop, buscamos respostas para questionamentos como os apresentados por Tardif (2002, p.9), “quais são os conhecimentos, o saber-fazer, as competências e as habilidades que os professores mobilizam diariamente, nas salas de aulas e nas escolas, a fim de realizar concretamente as suas diversas tarefas?”. Estes são questionamentos que reforçam a ideia de que, como afirma Paulo Freire (2007, p. 23) “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Para Freire ensinar exige: consciência do inacabamento; reconhecimento de ser condicionado; o respeito à autonomia do ser do educando; bom-senso; humildade, tolerância e luta em defesa dos direitos dos educadores; apreensão da realidade; alegria e esperança; a convicção de que a mudança é possível; curiosidade. Assim sendo, faz-se necessário a busca por caminhos que desperte, em todos os níveis educacionais, a motivação por um constante aprender.

Como parte integrante do sistema educacional, o professor de Matemática necessita saber como funciona o sistema educacional e quais são as especificidades de sua profissão. Os itens elencados por Ponte (1998) refletem bem essa necessidade:

Na verdade, um professor, para exercer adequadamente a sua atividade profissional, tem (a) de ter bons conhecimentos e uma boa relação com a Matemática, (b) de conhecer em profundidade o currículo e ser capaz de o recriar de acordo com a sua situação de trabalho, (c) de conhecer o aluno e a aprendizagem, (d) dominar os processos de instrução, os diversos métodos e técnicas, relacionando-os com os objetivos e conteúdos curriculares, (e) conhecer bem o seu contexto de trabalho, nomeadamente a escola e o sistema educacional, e (f) conhecer-se a si mesmo como profissional. (PONTE, 1998, p. 4).

A construção de conhecimento do professor de Matemática, não termina na graduação, ele continua por toda sua carreira profissional. Por outro lado, perceber como a humanidade foi construindo o conhecimento matemático e, como no presente século, a Matemática está estruturada, é parte integrante na formação do

professor de Matemática. Essa percepção, de conhecimento construído, nos impulsionou a fazer de nossos alunos, futuros professores, construtores de conhecimentos e não meros repetidores.

### **3 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

A história da ciência mostra que grandes descobertas aconteceram sempre a partir da resolução de algum problema. Portanto, os problemas sempre antecederam as descobertas e, desde a Antiguidade, ocuparam um lugar de destaque nos currículos matemáticos. Como afirmam Stanic e Kilpatrick (1989, p.1), “o termo *resolução de problemas* tem sido um slogan que abrange diferentes visões do que é educação, do que é escolaridade, do que é Matemática, e sobre a causa de se ensinar Matemática em geral e resolução de problemas em particular”. Segundo os autores, métodos particulares de resolução de problemas também têm uma longa história. Os autores comentam que se encontram formas similares de resolução de problemas até em livros texto dos séculos XIX e XX. Eles apresentam alguns exemplos em que uma visão muito limitada da aprendizagem da resolução de problemas é assumida, mostrando como problemas têm se apresentado na história do currículo matemático, sempre da mesma maneira.

Como ressaltam os autores, problemas têm uma longa história no currículo de Matemática. Porém, ao longo do século XX, aconteceram mudanças relativas ao papel da Resolução de Problemas. As discussões, sobre o ensino da Resolução de Problemas, em que se defendia que aos estudantes fossem apresentados problemas específicos, mudaram para o desenvolvimento de abordagens mais gerais para resolução de problemas.

Stanic e Kilpatrick (1989) apresentam um panorama das reformas educacionais ocorridas no século XIX e início do século XX. Esses autores alegam que, se olharmos para a Resolução de Problemas no currículo, desde o antigo Egito até o presente, diferentes temas são revelados. Segundo eles, três temas gerais têm caracterizado o papel da resolução de problemas no currículo da Matemática escolar: a resolução de problemas como contexto; a resolução de problemas como habilidade e a resolução de problemas como arte.

Quando se aborda o tema Resolução de Problemas, pesquisadores apresentam visões diversas. Neste trabalho abordamos a visão da resolução de problemas como Arte, por ser uma visão mais profunda e mais abrangente de resolução de problemas no currículo escolar. Ela emergiu dos trabalhos de George Polya, que reviveu em nosso tempo a ideia de heurística e a definiu como *a arte da descoberta*.

Segundo Polya (1945) o objetivo da heurística é estudar os métodos e as regras da descoberta e da invenção. Raciocínio heurístico não é o raciocínio final e rigoroso, mas um raciocínio provisório e plausível cujo objetivo é o de descobrir a solução do problema que se apresenta pois, às vezes, antes de se ter a certeza de uma solução, faz-se suposições.

Na década de 40, do século XX, Polya surge como uma referência enfatizando a importância da descoberta e de levar o aluno a pensar por meio da resolução de problemas. Para ele, resolver problemas era o tema mais importante para se fazer Matemática. Ao resolver um problema o aluno é levado a pensar, pois um tema que fundamenta a investigação e a resolução de problemas em Matemática é "como pensar". Polya insistia que se tomasse muito cuidado nos esforços feitos para se ensinar a "como pensar" e que, na resolução de problemas, isso não se transformasse em ensinar "o que pensar" ou "o que fazer". O que se fazia, era criar um conjunto de regras a serem trabalhadas.

As reformas sociais ocorridas no século XX serviram de estímulo para muitos movimentos de mudanças na Educação Matemática ao redor do mundo. Botta (2010) apresenta uma descrição dessas Reformas do Currículo de Matemática no século XX, estabelecendo relações entre as fases da Educação Matemática e as Teorias de Aprendizagem Psicológica. Ela ressalta a influência de teorias psicológica de aprendizagem na evolução do currículo matemático.

Sobre as reformas educacionais ocorridas nesse século, Onuchic e Allevato (2004, p. 214) acrescentam que "o século XX, ao longo de reformas sociais, mostrou-se um provocador de muitos movimentos de mudança na Educação Matemática mundial". Elas ainda comentam que "A Educação Matemática foi se tornando um assunto de grande interesse, sendo, muitas vezes, responsável por imensos debates" que, de alguma forma, foram responsáveis por mudanças educacionais.

No Brasil, em 1997, 1998 e 1999 foram publicados os PCNs onde se enfatiza a Resolução de Problemas como recurso para a sala de aula. Em 2002, os PCN+ continuaram enfocando a Resolução de Problemas na sala de aula. Em 2006 foram publicadas as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Resolução de Problemas continuam sendo enfatizadas nesse documento.

#### **4 METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Finalizando a década de 80, pesquisadores passaram a questionar o ensino e a discutir as perspectivas didático-pedagógicas da Resolução de Problemas. Devido à pouca concordância na forma pela qual trabalhar Resolução de Problemas era encarada, concepções, que pessoas e grupos tinham sobre o significado de resolução de problemas ser o foco da Matemática escolar, levava a diferentes formas de trabalho.

Para ajudar a refletir sobre essas diferenças, Schroeder & Lester (1989) apresentaram três modos diferentes de abordar resolução de problemas: Ensinar sobre resolução de problemas; ensinar para resolver problemas; ensinar matemática através da Resolução de Problemas.

O professor que ensina sobre resolução de problemas procura ressaltar o modelo de resolução de problemas de Polya ou alguma variação dele. Ao ensinar Matemática para resolver problemas, o professor se concentra na maneira como a Matemática é ensinada e o que dela pode ser aplicada na resolução de problemas rotineiros e não rotineiros. Ao se ensinar Matemática através da resolução de problemas, os problemas são importantes não somente como um propósito de se aprender Matemática, mas também, como um primeiro passo para se fazer isso. O problema passa a ser olhado como um agente que pode desencadear um processo de construção do conhecimento.

Segundo Onuchic e Allevato (2011, p. 81), “o problema é o ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos”. Os conceitos gerados quando se faz conexões com outros ramos da

Matemática, durante a resolução de um problema, é o que vai garantir um aprendizado com compreensão e significado. Onuchic (1999, p. 215) defende que “o ponto de partida das atividades matemáticas não é a definição, mas o problema”, visando a rever e a construir novos conhecimentos de Matemática com compreensão e significado.

A resolução de problemas começa a ser considerada como uma metodologia para o ensino de Matemática. Esse caminho pode oferecer ao licenciando em Matemática o trabalhar ideias matemáticas que, muitas vezes, passam despercebidas se o interesse for apenas o resultado final e não o processo de ensino-aprendizagem.

Não há uma fórmula mágica para se colocar em prática essa metodologia. Entretanto, Allevalo e Onuchic (2011, p. 83-84) apresentam uma proposta de roteiro cuja finalidade é a de organizar, em sala de aula, as atividades seguindo as seguintes etapas:

- 1) *Preparação do problema* - Selecionar um problema visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento, de modo que sua resolução dependa de um conteúdo matemático que ainda não foi trabalhado em sala de aula.
- 2) *Leitura individual* – Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura.
- 3) *Leitura em conjunto* – Formar grupos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos.
  - Se houver dificuldade na leitura do texto, o próprio professor pode auxiliar os alunos, lendo o problema.
  - Se houver, no texto do problema, palavras desconhecidas para os alunos, surge um problema secundário. Busca-se uma forma de poder esclarecer as dúvidas e, se necessário, pode-se, com os alunos, consultar um dicionário.
- 4) *Resolução do problema* – A partir do entendimento do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em grupos, em um trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo, considerando os alunos como coconstrutores da *matemática nova* que se pretende abordar. O problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula.
- 5) *Observar e Incentivar* – Nessa etapa, o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Ainda, o professor como mediador leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles.
  - O professor incentiva os alunos a usarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas, necessárias à resolução do problema proposto. Estimula-os a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõem. Entretanto, é necessário que o

- professor atenda os alunos em suas dificuldades, colocando-se como incentivador e questionador. Acompanha suas explorações e ajuda-os, quando necessário, a resolver problemas secundários que podem surgir no decurso da resolução: notação; passagem da linguagem vernácula para a linguagem matemática; conceitos relacionados e técnicas operatórias; a fim de possibilitar a continuação do trabalho.
- 6) *Registro das resoluções na lousa* – Representantes de grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam.
  - 7) *Plenária* – Para esta etapa são convidados todos os alunos, a fim de discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das dificuldades, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.
  - 8) *Busca do consenso* – Depois de sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto.
  - 9) *Formalização do conteúdo* – Nesse momento, denominado *formalização*, o professor registra na lousa uma apresentação *formal* – organizada e estruturada em linguagem matemática - padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto. (ALLEVATO; ONUCHIC, 2011, p. 83-84).

De acordo com Krulik e Rudnick (2005), após a etapa de formalização, novos problemas relacionados ao problema gerador podem ser propostos aos alunos, a fim de analisar se foram compreendidos os elementos essenciais do conteúdo matemático introduzido naquela aula.

Para Van de Walle (2009, p. 61-65), no ensino-aprendizagem através da resolução de problemas, para cada problema que se pretende trabalhar, deve-se não só estabelecer quais objetivos atingir, mas, também, quais serão as ações do professor, antes, durante e depois da resolução do problema proposto.

## **5 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA UFMT- CAMPUS DE SINOP**

No âmbito da formação inicial, o futuro professor de Matemática deve ser levado a perceber que a aquisição do conhecimento profissional é um processo que perdurará por toda a sua carreira educacional. Essa formação deve fornecer as bases estruturais, de modo que ao professor iniciar sua atividade como docente possa dar continuidade à construção do conhecimento profissional.

Na Licenciatura espera-se que esse futuro professor trabalhe situações matemáticas que o capacite, ao adentrar numa sala de aula, a preparar seus alunos para enfrentar com confiança e determinação situações desafiadoras tanto no âmbito do campo matemático quanto na vivência diária. Percebe-se que, na construção do conhecimento matemático, é importante que o professor tenha percepção sobre os fatores que influenciam essa construção na sala de aula de Matemática.

As convicções, sobre o que significa teoria e prática na aquisição do conhecimento matemático e sobre como se dá sentido à Matemática, terão um impacto significativo na maneira de o professor abordar os conteúdos matemáticos em sala de aula. O conhecimento de teorias e tendências relacionadas ao ensino e à aprendizagem, acompanhado de profunda reflexão sobre a prática, sem dúvida afetará a prática docente.

É importante considerar que, na formação inicial, ao conhecer as atuais tendências educacionais, o futuro professor de Matemática perceba a Resolução de Problemas como uma Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da resolução de Problemas, como um caminho através do qual seus futuros alunos possam apoderar-se do conhecimento matemático e, além disso, superar obstáculos epistemológicos e abrir espaço para a construção do conhecimento.

O Curso de Licenciatura, onde foi realizada a pesquisa de campo, possui uma configuração diferenciada. O curso tem duração de quatro anos e possui dois estágios, o Núcleo Comum e o Específico. Os dois primeiros anos do curso são destinados ao Núcleo Comum, com uma visão interdisciplinar. Os dois últimos anos são destinados à habilitação específica do aluno (Matemática ou Física ou Química). A Matemática é trabalhada em 8 (oito) módulos, e tem, como pretensão, formar um professor de Matemática que irá atuar na Educação Básica e que será capaz de buscar novos avanços para a sua carreira profissional.

Conduzimos nosso projeto de pesquisa para a sala de aula, seguindo uma estrutura de organização na coleta e na análise dos dados, fundamentada na Pesquisa Pedagógica defendida por Lankshear e Knobel (2008). Segundo esses autores,

A pesquisa pedagógica pode ser realizada em sala de aula, nas bibliotecas, nos lares, em comunidades e em qualquer outro lugar onde se possa obter, analisar e interpretar informações pertinentes às orientações por um pesquisador enquanto professor. (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008, p.18).

Na aplicação do projeto em sala de aula, utilizamos a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Ao fazerem uso dessa metodologia, os futuros professores tiveram oportunidade de, ao justificar suas ações, verificar em que poderiam melhorar sua formação como professores do Ensino Básico.

Em todos os encontros, além das atividades trabalhadas, os alunos discutiram textos relacionados à Educação Matemática, à Formação Inicial de Professores e a Resolução de Problemas, visando a levar esses futuros professores a poderem conduzir seus futuros alunos, construindo Matemática, na busca da solução de problemas propostos. Procuramos contemplar as orientações dos PCNs com relação à distribuição dos conteúdos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação, tendo em vista que essa aplicação se deu em curso de Formação de professores que atuarão na educação básica.

Em nossa pesquisa, criamos um Projeto de trabalho que denominamos **P**, desdobrado nos projetos **p<sub>1</sub>** e **p<sub>2</sub>**, considerando as duas disciplinas trabalhadas: Tendências em Educação Matemática II (**p<sub>1</sub>**) e Seminário de Práticas Educativas VI (**p<sub>2</sub>**). Esses dois projetos foram aplicados simultaneamente no 6º semestre do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática da UFMT- Campos de Sinop. Nosso objetivo era o de levar os alunos, futuros professores de Matemática, a rever pontos de dificuldade encontrados na Matemática do Ensino Básico, futuro campo de atuação deles.

Para a aplicação do projeto **p<sub>1</sub>**, foram usadas 45 horas/aula. Ao fazerem uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, os futuros professores puderam, ao justificar suas ações, verificar no que poderiam melhorar sua formação como professor do Ensino Básico.

Ao elaborar o projeto **p<sub>1</sub>**, criamos um roteiro de atividades, para 15 encontros, compostos por atividades para a sala de aula e por tarefa extraclasse. Cada encontro teve duração de 3 horas/aula trabalhadas com um grupo de 14 alunos. Para todos os encontros propusemos deixar tarefa extraclasse por constituírem momentos de

reflexão e ou consolidação dos conteúdos trabalhados, bem como o de explorar tópicos futuros. Para cada encontro foram detalhados:

- as habilidades previstas para consolidar o modo de o professor se preparar para aplicar as atividades em sala de aula;
- o uso de recursos necessários (mídias), para o desenvolvimento das aulas;
- o modo de direcionar os questionamentos visando a conduzir os alunos na busca da solução do problema;
- a organização da classe para a execução das atividades; e
- o modo de avaliar as atividades e o trabalho em grupo.

O projeto **p<sub>2</sub>**, foi aplicado na Componente Curricular: Seminário de Práticas Educativas VI, usamos 30 horas/aula presenciais, utilizando o Laboratório de Ensino de Matemática e 20 horas não presenciais destinadas à formação docente dos alunos, ligando teoria e prática. Foram preparados seminários no laboratório de ensino seguindo um roteiro de atividades para 15 encontros presenciais de duas horas/aula cada. Esses seminários foram apresentados em sala e no evento, que acontece a cada final de semestre. Esse evento faz parte da grade curricular do curso e é organizado conjuntamente pelas coordenações das habilitações em Matemática, Física e Química. A cada final do semestre é destinado dois dias para as apresentações dos trabalhos realizados do primeiro ao oitavo semestre, na componente Seminário de Práticas Educativas. Nesse evento os alunos apresentam seus trabalhos a uma banca composta por professores avaliadores.

A aplicação deste projeto de trabalho **p<sub>2</sub>** proporcionou, aos alunos, ocasiões para a realização de atividades matemáticas de natureza investigativa, utilizando o Laboratório de Ensino, em que foi possível explorar situações-problema. Os alunos levantaram conjecturas, argumentaram e comunicaram, oralmente e por escrito, suas conclusões. No preparo das atividades e sequências didáticas tiveram oportunidade de relacionar teoria com prática, favorecendo a investigação da prática docente, utilizando a metodologia citada. Neste trabalho é apresentado parte do sétimo encontro da aplicação desse projeto.

## **6 APLICAÇÃO DO PROJETO**

No primeiro encontro, primeiramente procurou-se por uma integração entre a professora-pesquisadora e os alunos, tornando-o um momento de descontração. Em seguida, foi feita uma apresentação do Projeto Pedagógico. Ainda, nesse encontro, foi comentada a ementa da Componente Curricular (CC) e o Termo de Compromisso (TC), tornando claros, para os alunos, a proposta do projeto e os critérios de avaliação, uma vez que a aplicação do projeto dar-se-ia na componente e constaria no histórico do aluno.

Na ocasião, cada aluno recebeu uma cópia do TC e uma cópia de um documento em que solicitou-se permissão para gravar, em vídeo, todos os encontros do projeto. Após leitura e esclarecimento das dúvidas, os alunos presentes assinaram o TC e o pedido de permissão para as gravações.

A seguir, foi formado grupos de três alunos, respeitando as afinidades e preferência deles. Com os grupos formados, foi entregue a Ficha de Acompanhamento (FA) dos trabalhos para cada grupo. As FA foram recolhidas no final do primeiro encontro e, a partir desse, os alunos recebiam as fichas no início da aula e as entregavam no final com as anotações referentes ao trabalho e à avaliação do encontro.

Esses grupos permaneceram fixos até o final da aplicação, pois era esperado um comprometimento do futuro professor de Matemática com sua própria formação, vivenciando uma experiência em trabalhos colaborativos e com avaliação contínua.

Trabalhando dessa forma, esperávamos atingir nosso objetivo proposto para os encontros, como consta no primeiro encontro do projeto que era o de levar o aluno, futuro professor, a perceber que:

- o trabalho em grupo permite ao aluno comunicar suas ideias, questionar, justificar e argumentar;
- no grupo o aluno é desafiado a participar, pois a atividade coletiva propicia a discussão e a elaboração conjunta de ideias;
- o trabalho em grupo promove o aprendizado do aluno num trabalho colaborativo, como competência humana a ser adquirida;

- a avaliação como um instrumento de apoio tanto para o professor como para o aluno.

Para as análises das atividades denominamos,  $A_i$  com  $1 \leq i \leq 14$  para representar cada um dos alunos e PP para representar a Professora-Pesquisadora. Os grupos de alunos permaneceram fixos até o final da aplicação, pois esperava-se um comprometimento do futuro professor de Matemática com sua própria formação, vivenciando uma experiência em trabalhos colaborativos e com avaliação contínua.

### 6.1 SÉTIMO ENCONTRO: multiplicação e divisão no conjunto dos números naturais

O objetivo geral deste encontro era o de levar os alunos a identificar e construir significados para a multiplicação e a Divisão de Números Naturais, visando levá-los a uma nova visão dessas operações. Escolhemos a situação problema 1 da atividade 4 para análise deste encontro.

**Situação Problema 1:**

Ivete decidiu dar a maior parte de sua coleção de livros. Sua coleção consiste de pouco menos de 100 livros. Ela está planejando dar a metade de sua coleção para o hospital e então manter seus 10 livros favoritos. Ela dividirá igualmente o restante dos livros entre seus quatro amigos. Quantos livros poderia ter a coleção de Ivete? Encontre todas as respostas possíveis.

Procurando atingir o objetivo proposto, a Professora Pesquisadora que denominamos PP, entregou problema e pediu que os alunos trabalhassem utilizando a proposta do Roteiro na sua resolução. Inicialmente, circulando pela sala, a PP observou o trabalho dos alunos em seus grupos, sem interferir nas suas decisões e, em seguida, passou a dialogar com os alunos, dirigindo-se a cada grupo.

**Professora Pesquisadora:** Como vocês estão resolvendo?

**Aluno 5:** Estamos tentando encontrar a melhor maneira de resolver o problema.

**Professora Pesquisadora:** E como seria essa maneira?

**Aluno 5:** Nosso objetivo é chegar em um número mais próximo possível de 100.

**Professora Pesquisadora:** Que ferramenta matemática vocês estão usando para chegar a esse número?

**Aluno 6:** A álgebra.

**Professora Pesquisadora:** Usando a álgebra como fica?

**Aluno 5:** Dado um número, divide por 2, subtrai 10 e divide novamente por 4.

**Professora Pesquisadora:** Verifiquem se isso é possível.

Observando o trabalho dos alunos, em seus grupos, percebeu-se que a maioria deles tem dificuldade em interpretar o que o problema fornece e o que é nele pedido. A falta de experiência no pensar matemático, foi um dos grandes inibidores para o avanço das discussões matemáticas entre os membros do grupo. Os alunos apresentaram boa vontade em trabalhar as atividades, entretanto, tiveram dificuldade em comunicar de forma escrita o processo de resolução da situação problema que discutiam.

Continuando a circular pela sala, a Professora Pesquisadora se aproxima do Grupo 4 e inicia um diálogo.

**Professora Pesquisadora:** Como vocês estão resolvendo o problema?

**Aluno 10:** Estamos pensando de duas maneiras, dando valores próximos a 100. No primeiro caso tiramos a quantidade de livros favoritos e depois dividimos uma metade com o hospital e a outra metade com os amigos. Da segunda maneira, dividimos a metade com o hospital e em seguida tiramos os livros favoritos e depois dividimos com os quatro amigos.

**Professora Pesquisadora:** Faz diferença?

**Aluno 9:** Ela pode primeiro dividir seus livros e depois tirar os favoritos? Ou ela tira os favoritos e depois divide?

**Aluno 10:** A quantidade de livros altera se mudarmos a ordem da resolução.

**Professora Pesquisadora:** Leiam novamente o problema! Qual seria a maneira correta de interpretá-lo?

**Aluno 11:** Eu acho que, se não for obedecida a ordem do problema, as respostas não são as mesmas.

**Professora Pesquisadora:** De que ordem você está falando?

**Aluno 11:** Divide a coleção pela metade, depois tira os favoritos e os dos amigos.  
(Querendo se referir à ordem das operações citadas no problema)

**Professora Pesquisadora:** Pensem! Que matemática vocês poderão usar pra resolver esse problema?

**Aluno 9:** Como não se sabe exatamente a quantidade de livros que ele possui, podemos dar valor em forma de letra. Por exemplo  $x$ . Como ela dá a metade para o hospital o  $x$  é dividido por 2. Ela tira seus 10 e o restante divide com seus amigos.  
(Sem se referir a dividir igualmente)

**Aluno 11:** Também podemos montar uma tabela.

**Professora Pesquisadora:** Escrevam o que vocês estão pensando.

A Professora Pesquisadora continua circulou pela sala de aula. Observando o trabalho dos alunos de Grupo 3 incentiva-os a usarem diferentes ferramentas matemáticas na sua resolução.

**Professora Pesquisadora:** Dirigindo-se ao Grupo 3. Como vocês resolveram o problema?

**Aluno 8:** Tentativa e erro. Usamos uma tabela.

**Professora Pesquisadora:** Como vocês trabalhariam esse problema, com seus futuros alunos?

**Aluno 7:** Achei muito cansativo.

**Aluno 8:** Deveria ser limitado o número de livros. Tipo: livros entre 100 e 80.

**Professora Pesquisadora:** A coleção de livros de Ivete consiste em pouco menos de 100 livros. O que isso sugere a vocês?

**Aluno 8:** É. Pensando bem, não é preciso considerar todos os resultados.

**Professora Pesquisadora:** Vocês trabalhariam esse problema com seus futuros alunos?

**Aluno 7:** Eu não trabalharia.

**Professora Pesquisadora:** Por quê?

**Aluno 7:** Ele permite mais de uma resposta. Acho que seria muito cansativo para os alunos do fundamental.

Para este grupo, não seria conveniente trabalhar, com alunos do ensino fundamental, essa situação problema uma vez que ela apresentava mais de uma resposta. Eles não viam em seu processo de resolução a possibilidade de levar o aluno a pensar, a criar estratégias de resolução, a analisar de forma coerente as respostas encontradas com o que o problema estava pedindo. Para os alunos desse grupo, futuros professores, um ensino-aprendizagem de matemática que leve o aluno a pensar, ainda não estava muito claro.

Polya, referência na Resolução de Problemas, já em 1945, defendia a ideia de que ao resolver um problema o aluno é levado a pensar. Essa ideia pode ser constatada em seu livro 'A Arte de Resolver Problemas', em seu Pequeno Dicionário de Heurística que, em termos educacionais, diz que pensar consiste em fazer descobrir pelo aluno o que se lhe quer ensinar.

Na sequência, a Professora Pesquisadora recolhe as resoluções da atividade de cada grupo. Embora alguns alunos, em seus grupos, tivessem pensado de forma algébrica, eles não conseguiram chegar a representar o que haviam pensado. O que predominou foi o uso de uma tabela, como a resolução apresentada pelo Grupo 4.

Figura 17 - Resolução apresentada pelo grupo G4

| Qt | $\frac{1}{2} h$ | 10 | $\frac{1}{4}$ Amigos | Como o problema                |
|----|-----------------|----|----------------------|--------------------------------|
| 99 | 45              | 36 | /                    | pede que os livros             |
| 98 | 49              | 39 | /                    | vão por um mês de              |
| 96 | 48              | 38 | /                    | 100 mil reais vale             |
| 94 | 47              | 37 | /                    | por cinco                      |
| 92 | 46              | 36 | 9                    |                                |
| 84 | 42              | 32 | 8                    |                                |
| 76 | 38              | 28 | 7                    | Pode-se perceber que a quanti- |
| 68 | 34              | 24 | 6                    | dade de livros tem que ser um  |
|    |                 |    |                      | número par, que possa dividir  |
|    |                 |    |                      | por 2 e por 4.                 |

Fonte: Azevedo, Tese doutorado, 2014.

Seguindo o roteiro, proposto pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, os alunos registram suas resoluções na lousa. Nesse momento, a Professora Pesquisadora argumentou que a plenária é muito importante, pois é o momento em que deverão ser sanadas as dúvidas e corrigidos os erros.

Alunos, representantes de grupos, colocaram suas resoluções no quadro. Após a Plenária, onde os alunos puderam perceber erros e acertos nas diferentes resoluções, manifestando suas dúvidas e tirando conclusões, a Professora Pesquisadora faz as considerações finais enfatizando a importância de um ensino-aprendizagem de Matemática em que o processo da resolução de um problema é mais importante do que o encontro de sua resposta. Pois, durante o processo de resolução, deve-se construir importantes conceitos matemáticos, como os explorados na atividade trabalhada.

Ao serem questionados sobre o que acharam do problema e se trabalhariam com seus alunos em sala de aula, o Aluno 10 respondeu.

**Aluno 10:** É um problema desafiador. Os alunos teriam que pensar um pouco mais pra chegar a uma conclusão. Mas, pode ser trabalhado sim.

Percebe-se que esses alunos, futuros professores, têm receio de trabalhar com problemas que apresentam mais de uma resposta, pois faz-se necessário tomar decisões sobre as resposta consideradas como possível solução. A análise das respostas constituem-se como um momento de crescimento.

Apresentamos aqui as ideias discutidas no problema apresentado. Como não sabemos a quantidade de livros que Ivete tem em sua coleção, vamos chama-la de L. Assim:

L = Quantidade de livros que Ivete tem em sua coleção

$\frac{L}{2}$  = Quantidade de livros que Ivete deu para o hospital

4 = Quantidade de seus amigos

10 = quantidade de livros favoritos

a = Quantidade de livros que cada amigo recebeu

Usando a linguagem matemática, na forma algébrica, para representar a realidade da situação problema, construímos uma equação polinomial com duas variáveis. Como, no problema, a metade dos livros irão para o hospital e considerando L como variável que depende de a temos:

$$\frac{L}{2} = 10 + 4a \rightarrow L = (10 + 4a).2 \quad (I)$$

Percebe-se que a quantidade de livros da coleção de Ivete está em função da quantidade de livros que ele deu para cada amigo. Como cada amigo recebeu a mesma quantidade de livros, podemos construir uma tabela usando a fórmula (I).

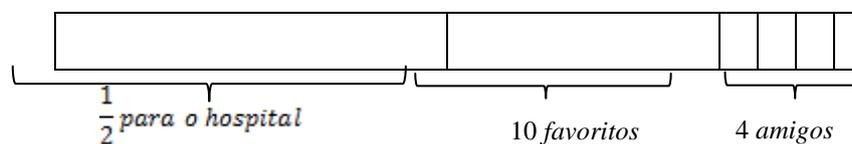
Tabela 1: Quantidade de livros por amigos

| Livros por amigos | $L=(10+4.a).2$ | Total de livros |
|-------------------|----------------|-----------------|
| 1                 | $L=(10+4.1).2$ | L=28            |
| 2                 | $L=(10+4.2).2$ | L=36            |
| 3                 | $L=(10+4.3).2$ | L=44            |
| 4                 | $L=(10+4.4).2$ | L=52            |
| 5                 | $L=(10+4.5).2$ | L=60            |

|   |                |        |
|---|----------------|--------|
| 6 | $L=(10+4.6).2$ | $L=68$ |
| 7 | $L=(10+4.7).2$ | $L=76$ |
| 8 | $L=(10+4.8).2$ | $L=84$ |
| 9 | $L=(10+4.9).2$ | $L=92$ |

Encontramos nove possibilidades para a quantidade de livros na coleção de Ivete. Como o problema diz que a coleção possuía pouco menos de 100 livros as possíveis respostas a serem consideradas são 92 ou 84 ou, até, 76.

Uma forma geométrica de representar essa situação problema pode ser:



Essa é uma forma de visualizar o que a Ivete planejou para a sua coleção. A partir daí pode-se criar uma tabela como a que criamos, para a representação algébrica para as possíveis soluções.

Este é um problema que, dependendo da série pode ser um gerador de conceito de variável, variável dependente, variável independente, função etc. Este é um problema da Matemática Discreta. Os valores obtidos representam quantidades inteiras e, sua representação, em um gráfico, são apenas pontos.

Ressaltamos aqui que o objetivo de usar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação da Matemática através da Resolução de Problemas, em nossas atividades, é o de levar nossos futuros professores de matemática à possibilidade de um trabalho que possa levar seus futuros alunos a pensarem matematicamente.

## 7 CONCLUSÃO

Neste trabalho de pesquisa apresentamos a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas como um caminho para o ensino-aprendizagem de Matemática e defendemos sua utilização nos cursos de formação inicial de professores. Com a aplicação desses

dois projetos verificamos a potencialidade dessa metodologia no preparo do futuro professor de Matemática.

Escolhemos essa metodologia porque ela se apresenta como um caminho para se trabalhar com compreensão e significado de forma dialógica propiciando os alunos a construir novos conceitos, justificando o que se aprende e o que se ensina. Esse caminho pode oferecer ao licenciando em Matemática o trabalhar ideias matemáticas que, muitas vezes, passam despercebidas se o interesse for apenas o resultado final e não o processo de ensino-aprendizagem como propomos.

É na formação inicial que os licenciandos têm oportunidade de desenvolver ações pedagógicas em sala de aula, que lhes possibilite discutir questões fundamentais à sua prática fazendo conexões entre os conhecimentos matemáticos trabalhados na licenciatura e a Matemática escolar.

Nesse processo de formação, na Licenciatura em Matemática, o futuro professor desenvolve sua ação pedagógica a partir de sua própria formação e, muitas vezes, tem dificuldade em identificar e legitimar processos de construção escolar do saber matemático. Mas, se ao resolver um problema, o aluno da graduação tiver oportunidade de se questionar: Isto é um problema? Para que série poderia ser o problema trabalhado? Que ferramentas matemáticas podem ser usadas na busca por resposta? Que Matemática posso trabalhar a partir desse problema? Certamente ele poderia conceber uma visão de ensino-aprendizagem-avaliação da Matemática de modo a levar seu futuro aluno a uma aprendizagem Matemática com compreensão.

Diante das conclusões de nossos dois projetos  $p_1$  e  $p_2$  e, portanto, do projeto **P**, defendemos a tese de que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é um recurso potente, no preparo do futuro professor de Matemática, do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática da UFMT-Campus de Sinop. Assim, chegamos à resposta de nossa pergunta da Pesquisa, “Como preparar o futuro professor de Matemática da UFMT- Campus de Sinop, para a construção do conhecimento Matemático necessário a um professor de Matemática do Ensino Básico?”.

Concluimos que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas se apresenta como um caminho eficaz nessa preparação. Entretanto, ressaltemos que, quanto mais cedo, na sua

formação inicial, o aluno tiver contato com essa metodologia ele poderá se beneficiar de sua eficácia, tanto como aluno quanto como futuro professor de Matemática para a Educação Básica.

## **THE PROBLEM SOLVING IN THE INITIAL FORMATION OF MATH TEACHERS**

### **ABSTRACT**

This work is part of the results of a research carried out at a doctoral level by Unesp-Rio Claro, defended in 2014. The research seeks to investigate the initial formation of the Mathematics teacher for Basic Education, verifying the potential of the Teaching Methodology - Learning-Mathematics Assessment through Problem Solving. It was applied a pedagogic to students of the 6th semester of the Degree in Natural Sciences and Mathematics - Qualification in Mathematics of the UFMT - Campus of Sinop, using the Methodology of Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving.

**Keywords:** Initial Formation of Teachers. Resolution of Problems. Mathematics Education.

### **REFERÊNCIAS**

- AZEVEDO, E.Q. **O Processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas no contexto da formação inicial do professor de Matemática.** Tese ( Doutorado ) - Universidade estadual Paulista UNESP, São Paulo, 2014.
- BOTA, E.S. **O Ensino do Conceito de Função e Conceito Relacionados a partir da Resolução de Problemas.** Dissertação ( Mestrado ) - Universidade estadual Paulista UNESP, São Paulo, 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- KRULIK, S.; RUDNICK, J. **Problem – DrivenMath.** Chicago: McGrawHill, 2005
- ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas In: BICUDO, Maria. Aparecida Vigiante (Org.). **Pesquisa em Educação**

**Matemática: Concepções & Perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 199-218.

ONUCHIC, L.R.; ALLEVATO, N.S.G. Novas Reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática: Pesquisa em Movimento.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 213- 230

\_\_\_\_\_. Pesquisa em Resolução de Problemas: Caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro (SP), v.25, n.41, p.73-89, dez. 2011.

PIRES, C. M. C. O que o exame nacional de cursos de matemática está avaliando? Analisando alguns aspectos das cinco primeiras edições do “Provão”. **Educação Matemática em Revista**, Ano 10, n.14, ago. 2003.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Tradução: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. Conferencia plenária apresentada no Encontro Nacional de Professores de Matemática ProfMat 98. realizado em Guimarães. **Actas do ProfMat 1998**, Lisboa, APM, p.27-44. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte>> Acesso em: 19 maio 2013.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR, F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics.** Reston: NCTM, 1989, p.31-42.

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematics, Curriculum. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Ed.). **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving.** Virginia: Laurence Erlbaum Associates, 1989. p. 1-23.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação de profissionais.** 10. ed., Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

VAN DE WALLE, J. A.; LOVIN, L. H. **Matemática no ensino Fundamental:** Formação de professores e aplicação em sala de aula. Trad. Paulo Henrique Colonese. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Correspondência:

**Elizabeth Quirino de Azevedo.** Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP)-Rio Claro, São Paulo. Professora efetiva do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais(ICNHS), da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - Câmpus de Sinop, Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: eqazevdo@gmail.com

**Lourdes de la Rosa Onuchi.** Doutora em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP), Câmpus de São Carlos. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual de São Paulo (Unesp) – Câmpus de Rio Claro, Rio Claro, São Paulo, Brasil. E-mail: Ironochic@gmail.com

Recebido em: 31 de dezembro de 2016.

Aprovado em: 06 de maio de 2017.