



Resolução de Problemas na formação do Professor de Matemática: Desafios e Possibilidades

Vladimir Nassone **Pedro**
Raiva Universidade Federal
do Pará Brasil
Vladimirraiva2004@gmail.com;
vraiva@ufpa.br

Marcos Evandro **Lisboa** de
Moraes Universidade Federal do
Pará Brasil
mel.mat@ibest.com.br

Renato **Borges** Guerra
rguerra@upfa.br
Universidade Federal do
Pará Brasil

Resumo

Apresentamos aqui reflexões sobre a formação inicial e continuada de professores de Matemática interligada à resolução de problemas. O objetivo do trabalho foi buscar alguns problemas matemáticos que os professores deviam mostrar por meio da sua prática e experiência qual eles consideravam ser um “bom problema” a luz dos critérios educativos. Para tal metodologicamente apresentamos aos formandos, as concepções de problema, o que é um bom problema, entre outros. Os resultados são decorrentes de um trabalho realizado com oito professores de Educação Básica e de graduação que estão cursando o mestrado e o doutorado na UFPA em Belém. Olhamos a metodologia de resolução de problemas, na formação de professores, seus desafios e possibilidades da utilização em suas práticas docentes. Propuzemos uma oficina onde os sujeitos reflectissem e apresentassem por escrito suas reflexões. Finalmente, realizamos uma segunda análise sobre as reflexões, o qual apresentamos neste artigo.

Plavras Chaves: Resolução de Problemas, Formação de professores, Bom Problema, Desafios, Possibilidades.

Introdução

Um dos aspectos fundamentais que rege as mudanças educacionais e estimula as diferentes pesquisas em educação são o fato de se buscar desenvolver nos alunos a capacidade de aprender a aprender. O presente artigo trata de como os professores podem usar seu lado mais criativo e estabelecer, juntamente com alunos, responsabilidades de construção de conhecimentos a partir de técnicas de resolução de problemas, desde que os alunos assumam que determinada tarefa¹ possa ser vista como um problema e não apenas como mais um exercício. Para isso o professor deve ter a sensibilidade de elaborar estratégias que façam o aluno se sentir atraído, em função de determinados objetivos traçados previamente.

Para que resolução de problemas seja uma possibilidade ao desafio na formação, do professor de Matemática, cabe ao mesmo, propor *bons problemas*², de modo a envolver os alunos no processo de resolução e a dar sentido à atividade para o resolvidor. Também, é fundamental o acompanhamento e a orientação do professor na utilização da metodologia da resolução de

problemas, ao trabalhar com os alunos as soluções individuais ou em duplas e coletivas. No momento do compartilhamento dos resultados encontrados na resolução do problema, é importante que o professor conduza as discussões levantando questionamentos acerca das distintas estratégias que chegaram à mesma solução, Oliveira e passos, (2013).

Nesse sentido, refletindo sobre nossa prática profissional e como pesquisadores, entendemos que é necessária uma mudança na prática de ensino dos professores essas devem acontecer a princípio na Licenciatura, pois é nele que o professor deve aprender a Matemática com a finalidade de ensinar – la, defendido também por Borralho (1997, p.131) citado por Boavida (1993):

“Não há ensino de qualidade, nem reforma educativa e inovação pedagógica sem uma formação adequada para o professor, é necessário que se faça mudanças na prática de ensino dos professores e essas devem acontecer, a princípio no curso de Licenciatura, pois é nele que o futuro professor deve aprender a Matemática com a finalidade de ensiná-la”.

O autor defende que é necessário que haja mudanças na formação e nas práticas dos professores, que a formação seja adequada, pois ao desenvolver suas práticas com essa metodologia, exige conhecimentos específicos de quem a utiliza, que para tal o momento de constituição do futuro professor é na Licenciatura.

Por que a abordagem do ensino na Matemática com a resolução de problemas?

Vários autores fazem uma abordagem a resolução de problemas como uma aprendizagem significativa, pois ela possibilita ensinar a ensinar, como ressaltam Vila e Callejo (2006) ao afirmar que "o ensino/aprendizagem por meio da Resolução de Problemas é uma tentativa de modificar o desenvolvimento habitual das aulas de Matemática. Os problemas são um meio para por o foco nos alunos, em seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos [...] isso exige dos professores uma determinada formação e certas atitudes e crenças. Necessita também de um ambiente de aprendizagem que valorize as ideias e a argumentação dos alunos no processo de resolução do problema selecionado ou criado”, Oliveira e passos, (2013).

Outro autor que situa a resolução de problemas como importante metodologia de ensinar a pensar é Polya (1964, p.100) ressaltando que o “ensinar a pensar” devia ser o objetivo prioritário do ensino, nos seguintes termos:

“Ensinar a pensar significa que o professor de Matemática não deveria simplesmente comunicar informação, mas deveria também tentar desenvolver habilidades dos estudantes em usarem a informação transmitida: ele deveria enfatizar o saber-fazer, as atitudes úteis e os hábitos da mente desejáveis”.

¹ Aqui designamos tarefa o que Abrantes (1989) defende como sendo um problema de palavras, um problema para equacionar, um problema para demonstrar, um problema para descobrir, um problema da vida real, Uma situação problemática e uma situação e Polya (1995) designa por questões.

² Grifo nosso: A definição de bons problemas, segundo nosso entendimento estafeta ao desempenho do aluno que, de acordo com o histórico que traz, encarará a atividade proposta pelo professor ou como um problema ou como um exercício.

O autor preconiza que um ensino ativo para a Matemática, na crença de um aprendizado eficiente dar-se-ia se o estudante imergisse no mundo da descoberta. Essa forma de ensinar e pensar é significativa no pensamento dele, um pensar para um propósito ou ainda pensar produtivo, em que essa forma de pensar pode ser identificado com a resolução de problemas. Entretanto, parece-nos interessante também aliarmo-nos, em função do processo, a um outro âmbito, ainda na linha desse pensamento matemático que não é puramente “formal”, e que não está relacionado com axiomas, definições e demonstrações, mas constam também argumentos de casos indutivos conhecimentos de Matemática de situações concretas. Junto a esses processos de pensamento o professor de Matemática tem melhores oportunidades para instruir seus alunos com esses pensamentos “informais”, cf. Boavida, (2013).

Ainda nesta perspectiva Onuchic (1999, p. 207), ela defende que a resolução de problemas devesse desempenhar um papel importante no currículo de forma que tivesse aceitação afirmando:

“Resolução de problemas passa a ser pensada como uma metodologia de ensino, como um ponto de partida e um meio de se ensinar Matemática. O problema é olhado como um elemento que pode disparar um processo de construção do conhecimento. Sob esse enfoque, problemas são propostos ou formulados de modo a contribuir para a formação de conceitos, antes mesmo de sua apresentação em linguagem Matemática formal” Onuchic (1999, p. 207).

Refletindo em torno das abordagens acima, pensamos ser importante analisar a resolução de problemas na formação de professores olhando a questão de “um bom problema”, mas é importante olhar alguns aspectos que norteiam a natureza e definição do que seria um bom problema.

A natureza subjetiva do conceito de problema pressupõe a existência de uma relação particular entre um aluno e uma tarefa, que poderá se transformar em um problema ou não para esse aluno. Outro ponto, é que uma tarefa não é um problema a menos que o aluno se aproprie dessa tarefa e deseje realizá-la.

Um problema confronta o aluno com uma descontinuidade entre o ponto em que está e aquele a que quer chegar. Como não dispõe de nenhum procedimento mecânico que lhe permita saber de imediato qual o caminho que o pode conduzir a solução, a resolução do problema exige- lhe a elaboração de um raciocínio novo e criativo Boavida (1993).

Concepção de Resolução de Problema

Antes de olharmos para o que seria resolução de problema, vamos nos deter na concepção de “problema”. A seguir apresentamos alguns aspectos epistemológicos das concepções sobre resolução de problemas:

Com efeito, Vila e Callejo (2006, p. 29) destacam que “o problema é uma situação que propõe uma questão Matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tente resolvê-la”. Dessa forma, o estudante não dispõe de um algoritmo que relacione os dados e a incógnita com o processo de resolução do problema. Portanto, deverá refletir sobre o processo de resolução, fazerem-se perguntas e perguntar e, estabelecer relações para enfrentar uma situação nova, Oliveira e passos (2013).

Para Polya “Um problema significa buscar conscientemente alguma ação apropriada para alcançar um fim claramente concebido, mas não imediatamente atingível”, Polya, (1962, p. 117). Assim, um problema pode ser “qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes não têm métodos ou regras prescritas ou memorizadas, nem a percepção de que haja um método específico para chegar à solução correta”, Van de walle, (2001, p. 42) ou ainda, por outro lado “É tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer”, Onuchic (1999, p. 215).

Diante do que vimos que é o problema refletiremos sobre a resolução de problemas ao longo do seu desenrolar na história da Educação Matemática onde a mesma começa ter sua importância mais recentemente e somente nas últimas décadas do século passado é que os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia atenção, mas desde a antiguidade problemas têm ocupado espaço no currículo escolar de Matemática, mas há bem pouco tempo a resolução de problemas tem merecido atenção especial. Stanic e Kilpatrick (1989, p. 1).

Mas antes desse período resalta destacar um fato fundamental no ensino de resolução de problemas marcado em 1945 pela publicação da obra *How to solve it?* de George Polya onde é ilustrado um caminho didático pela primeira vez para o ensino de resolução de problemas, apresentando os quatro fases da resolução de problemas (compreender o problema, estabelecer um plano, executar o plano e fazer um retrospecto da resolução).

No Brasil, em 1964 temos o trabalho do professor Luis Alberto S. Brasil que defendia um ensino de Matemática a partir de um problema gerador de novos conceitos.

E no final da década de 80, pesquisadores passaram a questionar o ensino e o efeito de estratégias e modelos, começa-se a discutir as perspectivas didático-pedagógicas da resolução de problemas e a noção de que a resolução de problemas devesse desempenhar um papel importante no currículo de forma que tivesse aceitação bastante definida Nunes (2010, p. 80). Neste âmbito Onuchic (1999, p. 207) afirma que:

“Resolução de problemas passa a ser pensada como uma metodologia de ensino, como um ponto de partida e um meio de se ensinar Matemática. O problema é olhado como um elemento que pode disparar um processo de construção do conhecimento. Sob esse enfoque, problemas são propostos ou formulados de modo a contribuir para a formação de conceitos, antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática formal”.

A partir dos anos 90 a resolução de problemas como metodologia de ensino passa a ser o lema das pesquisas e estudos, surgindo assim, a partir dessa década propostas curriculares, com forte apelo a esta proposta. O Plano Curricular Nacional PCNs (2001) adotam a resolução de problemas como um caminho para fazer Matemática em sala de aula, enfatizando que o problema é o ponto de partida de uma atividade Matemática e não a definição de conceitos. Reforça que, no processo de ensino-aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração e investigação via resolução de problemas.

A mesma posição é defendida pelo *Principles and Standards for School Mathematics* – NCTM (Princípios e Padrões para a Matemática Escolar, (2000, USA)³, que compreende que o padrão de procedimento “resolução de problemas” significa o engajamento numa tarefa para a qual o método de resolução não é de início conhecido. Para chegar a solução, o aluno precisa buscar em seu conhecimento prévio e, através desse processo, conseguir desenvolver novas compreensões matemáticas. Resolver problema não é somente um objetivo da aprendizagem

Matemática mas, também um meio importante de se fazer Matemática. Dizem ainda os Standards (2000) que:

“Resolver problemas é uma parte integrante de toda a aprendizagem Matemática e, assim, ela não deveria ser uma parte isolada do programa de Matemática. [...] Os contextos dos problemas podem variar desde experiências familiares envolvendo as vidas dos estudantes ou seu dia-a-dia na escola, até aplicações envolvendo as ciências ou o mundo do trabalho. [...] Bons problemas dão aos estudantes a oportunidade de solidificar e estender sua compreensão e estimular nova aprendizagem. [...] Muitos conceitos matemáticos podem ser introduzidos através de problemas baseados nas experiências familiares vividas pelos estudantes ou de contextos matemáticos”, Standards (2000, p. 52).

³ Disponível em <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=3436> acessado 08/09/2014

Segundo o NCTM (2000) resolver problemas é uma parte integrante de toda aprendizagem e pode ser desenvolvido dentro do programa. Pode ser abordado olhando as variadas situações e contextos do dia-a-dia que estejam relacionados ao cotidiano dos alunos para que também eles se sintam motivados em colaborar nesta aprendizagem via resolução de problemas visto que eles se identificam com tais situações. É importante ainda resaltar que a formação de professor deve ser norteada por esta metodologia que os futuros professores possam constituir-se e desenvolver suas atividades futuras com a referida metodologia.

O Professor e a resolução de problema

Olhando a resolução de problemas como uma parte integrante de toda aprendizagem Matemática, não sendo ela isolada do programa de Matemática, cabe ao professor, propor *bons problemas*, de modo a envolver os alunos no processo de resolução e a dar sentido à atividade para o resolvidor. Também são fundamentais o acompanhamento e a orientação do professor na utilização da metodologia da resolução de problemas, ao trabalhar com os alunos as soluções individuais ou em duplas e coletivas. No momento do compartilhamento dos resultados encontrados na resolução do problema, é importante que o professor conduza as discussões levantando questionamentos acerca das distintas estratégias que chegaram à mesma solução OLIVEIRA E PASSOS, (2013). *Bons problemas* dão aos estudantes oportunidade de solidificar e estender sua compreensão e estimular nova aprendizagem, onde muitos questões/conteúdos podem ser introduzidos através de problemas baseados nas experiências familiares vividas pelos estudantes ou de contexto matemáticos, cf. Standards (2000, p. 52).

Aqui cabe ao professor o papel de mediador, facilitador da aprendizagem, companheiro de invenção e descoberta, tornando-se fundamental que tenha em conta o que os estudantes pensam. Nesse ambiente, importa que o professor:

- ① Reconheça que cada estudante aprenda de maneira única e chega à escola tendo já desenvolvido um conjunto de técnicas, padrões de pensamento, noções, conceitos que não podem ser negligenciados na organização das situações de aprendizagem de resolução de problemas;
- ① Diversifique as atividades de ensino e tenha em conta a dimensão pessoal do tempo para que as originalidades dos processos de aprender não sejam penalizadas;
- ① E organize as atividades de ensino de modo a que a sala de aula de Matemática constitua um ambiente propício à experimentação, ao questionamento, à livre troca de ideias e discussão crítica, à conjectura e à refutação, cf. Boavida, (2010, p. 147).

No ensino da Matemática típico, as atividades de ensino esgotam-se, frequentemente, no fornecer diretamente aos estudantes um conjunto de informações impostas pelo currículo e pelo professor, na perspectiva de que estes as armazenem. Esse ensino parece assentar numa lógica na qual a aprendizagem é concebida como um processo de transmissão e absorção de informações. Em lugar disso, no ensino de Matemática através de resolução de problemas, o estudante, de passivo, deverá passar a assumir-se como construtor ativo do seu conhecimento e cada um tem suas crenças e padrões.

Um bom problema

Para Boavida os problema deve ser acessível ao resolvidor e, para tal, é necessário: que ele tenha um conhecimento prévio de conteúdos matemáticos necessários para chegar à sua solução; que se sinta motivado para resolvê-lo; e que facilite o desenvolvimento de sua intuição e criatividade, levando-o a exercitar o seu pensar matemático Boavida (1993).

Neste âmbito de um bom problema Borasi (1986) e Abrantes (1989), em dois artigos intitulados respectivamente *On the Nature of Problems* e “Um (Bom) Problema (Não) é Só...”, propõem-se analisar e discutir, a partir de alguns exemplos concretos de problemas e noções relacionadas com este conceito “uma possível classificação de problemas a serem abordados em Matemática escolar” e refletir sobre aquilo que é (e não é) um (bom) problema à luz de critérios educativos”.

Borasi (1986) designou estes quatro elementos por *contexto*, *formulação*, *conjunto de soluções* que podem considerar-se aceitáveis para o problema e *métodos de abordagem* que podem ser usados para obter a solução Boavida, (1993).

Podemos inferir diante das concepções dos autores acima que um bom problema seria aquele que no qual o aluno o assuma como seu, que o leve a reavaliar ideias matemáticas já conhecidas, que fizesse nascer lacunas nos saberes que já possui, que o conduzisse a formulação de novas conjunturas e novos problemas, que constituísse um enigma que ele procura e deseja desvendar e em que reconhecesse um espaço para investir tempo e energia.

Diferentes Abordagens de Resolução de Problemas

Diferentes abordagens são indicadas para tratamento da resolução de problemas no ensino e aprendizagem de Matemática, apresentamos aqui as do Schroeder e Lester (1989) citaram maneiras distintas a abordagem de resolução de problemas:

- (1) Ensinar *sobre* resolução de problemas;
- (2) Ensinar *para* resolver problemas;
- (3) Ensinar *via* resolução de problemas;
- (4) Ensinar *através* resolução de problemas

Ensinar *sobre* resolução de problemas

Significa trabalhar esse assunto como um novo conteúdo, adicionando a esse trabalho muitas heurísticas ou estratégias. Segundo Polya (1964), o processo divide-se em quatro fases: compreender o problema, desenhar um plano, levar o plano adiante, e olhar de volta ao problema original, a fim de analisar e validar a solução encontrada.

Ensinar *para* resolver problema

Em Schroeder e Lester (1989) percebemos que o professor que ensina *para* resolver problemas está muito preocupado sobre a habilidade dos estudantes em transferir aquilo que eles já aprenderam no contexto de um problema para outros. Uma forte justificativa dessa abordagem é a de que a única razão para aprender Matemática é a de ser capaz de usar o conhecimento adquirido em sala de aula para resolver problemas.

Ensinar *via* resolução de problemas

O ensino de matemática passou a ser trabalhado “*via*” resolução de problemas, entendendo “*via*” como sendo um meio de aprender Matemática. Schroeder e Lester (1989, p. 33).

No ensino *via* resolução de problemas, os problemas são trabalhados não apenas com o propósito de se aprender Matemática, mas também como o principal meio de se fazer isso. Nessa perspectiva, Schroeder e Lester (1989, p. 34) afirmam que ensinar *via* resolução de problemas é uma concepção que não tem sido, nem implicitamente, nem explicitamente por muitos professores, autores de livro-texto e desenvolvedores de currículo, mas ela é uma abordagem para se ensinar matemática e que merece ser considerada, desenvolvida, experimentada e avaliada. É uma abordagem mais consistente com as recomendações da Comissão de Padrões do NCTM quem dizem:

- ① Habilidades e conceitos matemáticos devem ser aprendidos no contexto da resolução de problemas;
- ① O desenvolvimento de processos de pensamento de nível superior deve ser estimulado através de experiências em resolução de problemas;
- ① O ensino de Matemática deve acontecer numa atmosfera de resolução de problemas, orientada para a pesquisa.

Ensinar *através* de resolução de problemas

Nela o que se pretende é ensinar, aprender e avaliar a Matemática construída pelos alunos com a guia e direção do professor *através* da resolução de problemas. A expressão “através de” significa do começo ao fim, inteiramente, ao longo da resolução do problema e não simplesmente um recurso para se resolver o problema dado.

Nessa abordagem o objetivo primeiro é apresentar para os alunos problemas que gerarão novos conceitos ou conteúdos. Outro pesquisador que propõe um trabalho de ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas é Van de Walle (2001).

Aqui nos identificamos com o ensino via resolução de problemas pois esta metodologia ela gera uma aprendizagem por descoberta e a auto constituição do formando.

O Professor formador

As crenças que esses futuros professores trazem consigo poderão influenciar em suas práticas docentes quando vierem a ensinar. Reconhecemos que mudar crenças no indivíduo não é tarefa fácil. Elas são lentas e processuais. “Cabe ao formador de professores explorar atividades que possam ajudar a trazer crenças matemáticas dos professores de uma forma mais explícita”, como sugerem Mewborn e Cross (2007, p.56). E por que não começar com essas atividades no curso de Licenciatura em Matemática, pois, através delas, o futuro professor tem a oportunidade de reconhecer e refletir suas crenças sobre a natureza e sobre a aprendizagem da Matemática, levando-o, possivelmente a mudar suas concepções de modo a construir saberes docentes necessários à sua prática docente, cf. Oliveira e passos, (2013).

“Exatamente como não se pode esperar que os estudantes aprendam alguma coisa simplesmente por lhes terem dito que isso é assim, não se pode esperar que os professores mudem sua prática de ensino simplesmente por lhes terem dito que era assim ...”, Nunes,(2003).

A autora anteriormante chama-nos atenção a olharmos para a mudança da prática do professor como uma tarefa constante e não meramente por dizer como era mas que ele busque refletir sobre as mesmas.

Ainda nessa perspectiva Schifter (1998) sugere que os professores precisam ter oportunidade de aprender Matemática nos modos em que se espera que eles ensinem assim aos estudantes. Eles precisam lidar com idéias matemáticas importantes, justificar seu pensar aos pares, investigar soluções alternativas propostas por outros e reconsiderar suas concepções do que significa fazer Matemática, cf. Mewborn (2003, p.49).

A Oficina de resolução de problemas: Refletindo sobre a experiência formativa.

De desenvolver atividades pedagógicas envolvendo a Matemática com auxílio da metodologia de resolução de problemas, olhando para os desafios de resolução de problemas na perspectiva de “um bom problema” entendemos que além de representar um desafio, tanto ao poder dos matemáticos como ao poder da disciplina por eles criada, também “mexe” com a Matemática: faz com que a melhor entendamos, fertiliza-a e permite que possamos resolver outros problemas. Para que se possa considerar um bom problema, Boavida (1993) diz que: “deve ser acessível ao resolvidor e para tal, é necessário que ele tenha um conhecimento prévio de conteúdos matemáticos necessários para chegar à solução que tenha motivação para resolvê-lo”.

Pensando em como desenvolver processos de ensino que tenham como norte o pensamento da construção de conhecimento por parte do aluno em colaboração com o professor, entendemos que se torna relevante compreendermos o que pensam os próprios professores sobre a resolução de problemas, o que para eles é “bom problema”. É nessa perspectiva que pensamos ser necessário o desenvolvimento de pesquisa que busquem entender o pensamento do professor, suas percepções sobre problemas matemáticos. Nesse sentido, desenvolvemos a presente pesquisa, para compreendermos que concepções os pós-graduandos, que em sua maioria atuam como professores se expressam sobre construção de um “bom problema”. Também como professores em formação refletem sobre o desafio de analisar e elaborar problemas para alunos.

Assim escolhemos questões para que os professores em formação possam refletir sobre elas e seus desafios e possibilidades na aprendizagem. Para sua efetivação escolheram-se questões para que os mesmos pudessem identificar qual de acordo com as suas concepções seria um bom problema, a seguir indicados, numa perspectiva que o professor, fizesse suas análises em consonância com suas vivências e *práxis* educacionais, e nesse sentido, mais uma vez, mostraria a nós o que por vezes entendemos como uma tarefa que revelaria como ‘bom problema’ seria visto por outros, como mais um exercício.

Solicitamos que os professores dentre uma lista de problemas fizessem a escolha por um destes e defina qual delas configuraria, de acordo com suas concepções, um bom problema e para qual “ano” ou “série” seria trabalhado. (justifique a resposta).

- 1) Uma bolinha custa, junto com uma raquete, R\$ 1,10. Sabendo-se que a raquete custa R\$ 1,00 a mais que a bolinha, quanto custa a bolinha? Daniel (2012, p. 4).
- 2) Um gato está sobre um muro de 4 metros de altura quando avista um rato a uma distância de 8m da base do muro. Quando o rato dirige-se a sua casa (em linha reta até o muro), é comido pelo gato, que pula diagonalmente, andando o mesmo comprimento que o rato tinha andado até então. Qual é a distância que cada um percorreu? (Pereira, 2002).
- 3) O produto de três números inteiros consecutivos é sempre um número par múltiplo de 3. Comentar a situação se substituirmos “produto” por “soma” (Boavida, 1993, pg 197).
- 4) Usando apenas seis fósforos, formar 4 triângulos equiláteros geometricamente iguais. (Boavida, 1993, pg 197).

Passamos a seguir a analisar as respostas dos professores as questões propostas: Para as reflexões analisadas pelos professores P₁, P₂...P₆, sobre as questões Q₁ a Q₄, seis dos quais dois não tiveram formação e não trabalhavam com essa metodologia temos:

Para Q₁: P₆: “É um bom problema e pode ser trabalhado no 6º ano do ensino fundamental com aplicação do sistema algébrico a partir do método de substituição”.

Para Q₂: P₅: “É um bom problema para ser desenvolvido no 9º ano do ensino fundamental abordando o conteúdo de Teorema de Pitágoras. Pode ser aplicado para apresentar os conceitos introdutórios de Teorema de Pitágoras. Nesse caso segundo Polya, o problema atende a 1ª etapa de resolução de problemas no qual é necessário representar através de um desenho para sua melhor compreensão”.

P₆: “A questão 2 é um bom problema para ser desenvolvido no 8º ano do ensino médio fundamental”.

Q₄: P₁: “A questão realmente constitui um problema pois sugere ao estudante um desafio instigando sua heurística, concepções, entre outros. O ano indicado: a partir do 5º ano (no qual o estudante possui o conceito de triângulo equilátero)”.

P₃: P₁: “Propor para o 5º ano, pois permite ao aluno: Manipulação de materiais, experimentação, estabelecer relações, elaborar conjeturas e chegar a uma solução ou perceber que não há solução aceitável”.

P₁: “Pode ser considerada um bom problema porque o seu próprio enunciado é motivador, pois propõe um desafio ao resolvidor. É desafiador por não apresentar uma solução e ser recreativo. Esse problema pode ser aplicado desde o 3º ano (desde que explicado previamente o que é um triângulo equilátero) até ao 9º ano do mesmo ensino fundamental”.

Analisando as respostas dos professores acima, percebemos que o entendimento que eles explicitaram de problema, do enunciado de problema, este deve ser de fácil compreensão para todos os resolvidores. Compreensão da qual nós pesquisadores também compartilhamos. Pois, como salienta Boavida (1993), o problema deve ser acessível ao resolvidor e, para tal, é necessário: que ele tenha um conhecimento prévio de conteúdos matemáticos necessários para chegar à sua solução; que se sinta motivado para resolvê-lo; e que facilite o desenvolvimento de sua intuição e criatividade, levando-o a exercitar o seu pensar matemático.

Outro aspeto a considerar foram as questões que Onuchic (1998) elaborou que ajudou os professores a refletirem sobre elas e a bem escolher os seus problemas com os quais trabalhar:

- Isso é um problema? Por quê?
- Que tópicos de Matemática podem ser iniciados com esse problema?
- Haverá necessidade de se considerar problemas menores (secundários) associados a ele?
- Para que séries acredita ser este problema adequado?
- Que caminhos poderiam ser percorridos para se chegar à sua solução?
- Como observar a razoabilidade das respostas obtidas?
- Como professor, você teria dificuldade em trabalhar esse problema?
- Que grau de dificuldade acredita que seu aluno possa ter diante desse problema?
Como relacionar o problema dado com aspectos sociais e culturais?

Antes de lançar um olhar as vozes dos pós-graduandos, apoiamo-nos em Nunes (2003), em que as mudanças de concepções e atitudes em relação aos conhecimentos sobre resolução de problemas e sua aplicação no ensino, a aprendizagem e a avaliação em Matemática e como esse processo influência no desenvolvimento dos estudantes (que também designamos por alunos) não acontece simplesmente por que o contexto social atual exige dos professores de Matemática que façam modificações em seu fazer pedagógico. A utilização no ensino da

metodologia de resolução de problema depende fortemente da concepção do professor a respeito da mesma e da arte de sua aplicação. E é importante salientar que para muitos de nós a Matemática foi ensinada assim, sem essa proposta de resolução de problemas, não conseguindo desse modo ver um essencial instrumento para cotidianamente ser colocado a nosso serviço e nossa prática, pois para o aluno mais do que conhecer as verdades matemáticas, é obter a alegria da descoberta a percepção da competência, a melhoria da auto-imagem, a satisfação do sucesso e ainda saber que pode desenvolver essa metodologia em suas práticas futuras. Assim também Polya (1998) com olhar nos alunos futuros professores, diz que é necessário sentir a posição do estudante, o professor deve pensar na sua própria experiência, nas dificuldades e sucessos que ele mesmo encontrou ao resolver problemas. Nos apoiamos aqui em Gauthier e Tardif (1996) que defendem o saber da experiência como um conjunto de saberes atualizados, adquiridos e exigidos no âmbito da prática profissional, se constituindo por assim dizer a cultura docente em ação, que eles designam de “saber prático”. Nesta perspectiva a criatividade muitas vezes é baseada na experiência passada e em conhecimentos previamente adquiridos que são da prática cotidiana da profissão. Essa perspectiva também é defendida por Tardif, Lessard e Lahaye (1991) quando afirmam que para os professores, os saberes adquiridos através da experiência profissional constituem os fundamentos de sua competência.

Para Pimenta (1999), ela dá uma conotação especial aos saberes da experiência apresentando dois níveis de saberes, os da experiência dos alunos – futuros professores, constituídos durante a vida escolar e os saberes da experiência do professor no trabalho pedagógico cotidiano, enfatizando que há necessidade de se começar a tomar a prática dos formandos como o ponto de partida (e de chegada), para que o professor possa constituir seus alunos a partir de suas práticas sociais e recorrendo a metodologia de tratamento dos conteúdos via resolução de problemas, pois é importante que a formação docente seja uma formação qualificada e bem preparada, cientificamente e pedagogicamente, para que possam construir essa metodologia de aprendizagem nos seus alunos.

Ainda nesta visão de formação Schroeder & Lester (1989) e Nunes (2003) afirmam que os professores que desenvolvem o currículo, os que produzem os livros não apresentam essa metodologia de resolução de problemas o que não permite ao professor mesmo não tendo formação nessa metodologia, possam recorrer a mesma em sua prática, pois podemos criar nossas próprias experiências. Para Mewborn e Cross (2003) deixam o papel ao formador de professor, explorar atividades que desenvolvam crenças de uso dessa metodologia de resolução de problemas.

Refletindo em torno das reflexões dos pós-graduandos em formação nos critérios que foram informados acima que norteou as suas reflexões, os professores explicitaram que era bom problema, indicando os níveis que poderia ser trabalhado, mas poucos ou quase ninguém fez menção a que caminhos poderiam ser percorridos para chegar à solução, se haveria necessidade de se considerar problemas menores associados a eles. Ainda outro aspecto a refletir foi que poucos fazem menção a conhecimento prévio de conteúdos matemático para chegar a solução, como o caso da Q₂ do P₅:

É um bom problema para ser desenvolvido no 9º ano do ensino fundamental abordando o conteúdo de Teorema de Pitágoras. Pode ser aplicado para apresentar os conceitos introdutórios de Teorema de Pitágoras. Nesse caso segundo Polya, o problema atende a 1ª etapa de resolução de problemas no qual é necessário representar através de um desenho para sua melhor compreensão”.

Ainda outra reflexão que da Q₄ P₂ onde apresentam:

“Propor para o 5º ano, pois permite ao aluno: Manipulação de materiais, experimentação, estabelecer relações, elaborar conjeturas e chegar a uma solução ou perceber que não há

solução aceitável".

Os professores conhecem e sabem identificar bons problemas e o nível a ser trabalhado, mas os objetivos a ser alcançados, refletir o grau de dificuldades que os alunos podem ter diante do problema. Borralho (1991) refere que a formação do pensamento adquire um relevo especial, pois importa desenvolver nos alunos capacidades de auto aprendizagem. É importante que o professor em formação busque realizar um trabalho investigativo, para que possa contribuir para sua própria formação, levando suas reflexões sobre a prática a ser fonte de novos saberes.

As funções dos problemas prendem-se com os objetivos visados para o ensino e aprendizagem da Matemática e ainda com a forma na qual o professor interpreta, organiza e orienta a atividade de resolução de problemas e como fazem as escolas, na coordenação desses problemas no âmbito de educação Matemática.

A sociedade atual requer uma Escola que seja um espaço de aprendizagem da comunicação e cooperação. Um espaço de desenvolvimento de pessoas com gosto pela aprendizagem permanente, capazes de interpretar e discutir as situações complexas que se lhe apresentam, capazes de formular problemas decorrentes dessas situações e de os resolver de forma flexível, crítica, criativa e eficaz. A capacidade de formular e resolver problemas, individualmente ou em colaboração, aparece, pois, como uma das capacidades essenciais ao homem de hoje e do futuro Boavida (1993, p. 92).

Considerações Finais

A escolha de bons problemas para os professores na sua maioria é um desafio, para as suas práticas/atividades de ensino a aprendizagem, uma das constatações é que os mesmos precisam refletir sobre eles, se é um problema, porque acha que é, quais os tópicos que podem se iniciados com esses problemas, pois facilitaria na definição dos objetivos que traçou e o da Educação em geral, ainda ver que conhecimentos menores ou secundário associados a eles e que caminhos podem ser percorridos para chegar a solução. Refletir ainda se como professor, teria dificuldade em trabalhar esse problema, e que grau de dificuldade acredita que seu aluno possa ter diante desse problema. A maioria apresentou em que conteúdo pudesse trabalhar essa matéria, mas a possibilidade de ver as dificuldades que teria em trabalhar o problema, poucos apresentaram.

Tais reflexões passam pela formação inicial e continuada do professor com essas atividades no curso de Licenciatura em Matemática, pois através dela o futuro professor tem a oportunidades de desenvolver e construir saberes docentes necessários à sua prática docente e não só mas também por reflexões da sua própria prática e o ensino via resolução de problemas seja uma possibilidades no ensino de Matemática e na formação de professores.

Muitas das análises que os professores fizeram do que era um bom problema é resultado de suas experiências e práticas durante a sua constituição docente saberes docentes que o constituíram. Trabalhar o ensino via resolução de problemas ainda é um desafio no processo de ensino e aprendizagem, onde cabe ao formador de professor desenvolver e criar suas próprias experiências com a utilização dessas ferramentas (metodologia) para que esse desafio comece a ser evidente e explorado, tornando-se possibilidade e ser uma prática no processo educativo.

Referências

- Boavida, A. M. (1993a). Resolução de problemas em educação matemática: Contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores, Tese de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa: 1993.
- Borasi (R), (1986) e abrantés (P.). 1989. "Um (bom) Problema (não) é (só) ..." in

- Educação e Matemática. Ne 8. Associação de Professores de Matemática, Lisboa. pp.7-10. p.35.
- Mewborn, D. S.; Cross, D. I. Mathematics Teachers' Beliefs about Mathematics and Links to Students' Learning. In: Martin, W.G., Strutchens, M.E. e Elliot, P.C, Teachers' Learning of Mathematics, sixty-ninth yearbook, NCTM, 2007, p. 259-269.
- Ministério da Educação e Desporto, Secretária de Educação Fundamental. "Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Matemática – Terceiro e Quarto ciclo do Ensino Fundamental" – Brasília, 1998.
- National Council of Teachers of Mathematics. An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's. Reston: NCTM, 1980.
- National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics. Reston: Library of Congress Cataloguing, 2000.
- Nunes, Celia B. O Processo Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Geometria através da Resolução de Problemas: perspectivas didático matemáticas na formação inicial de professores de matemática. 430f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010.
- Onuchic, L.R. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: Bicudo, Maria Aparecida Viggiani (org). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectiva. São Paulo, SP: Editora UNESP, 1999, p. 199-220.
- Onuchic, L. R., Allevato, N. S. G. Um trabalho com concepções errôneas na Licenciatura em Matemática através da resolução de problemas. In. Anais do II congresso das Licenciaturas em Matemática. Mackenzie, 2009b.
- Oliveira, Sandra A.; Passos, Cármen B. Resolução de problemas na formação continuada e em aulas de matemática nos anos iniciais: saberes e aprendizagens docentes. Revista Educação Matemática e Pesquisa, v. 15, Número especial, pp. 873-893. São Paulo, 2013.
- Polya, G. A Arte de Resolver Problemas. São Paulo, Interciências, 1978.
- Stanic (C.). Kilpatrick (J.). 1990. 'Historical Perspectives on Problem Solving in the Mathematics Curriculum' in The Teachins! And Assessinc! Of Mathematical problem Solving. third printing, R. Charles & E. Silver (Eds.). Reston. Virginia. Lawrence Erlbaum Associates. National Council of Teachers of Mathematics, p. 1.
- Schroeder, T.L., Lester Jr., F.K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving, Trafton, P.R., Shulte, A.P. (Ed.) New Directions for Elementary School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1989. (Year Book).
- Tardif, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimento universitário – elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação, ANPED, São Paulo, n. 13, jan./abr.2000^a.
- Van de walle, J. A. Elementary and Middle School Mathematics. New York:, 4^a edição, Logman, 2001.