

CONCEPÇÕES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO E NA PRÁTICA DOCENTE: ESTADO DA ARTE

Conceptions on Problem Solving in teacher training and practice: State of art¹

Luiz Carlos Leal Junior
José Milton Pinheiro Lopes

Resumo

Este trabalho visa destacar os modos de conceber a Resolução de Problemas na formação e na prática docente do professor de Matemática. Para isso, realizamos um mapeamento da produção acadêmica acerca da Resolução de Problemas na última década (2006-2016) disponível na internet. A busca foi realizada no site do Google Acadêmico através de palavras-chave como resolução de problemas, metodologia e prática de ensino, ensino-aprendizagem de Matemática, prática e formação docente em Matemática. Encontramos convergências que nos permitiu identificar quatro concepções de Resolução de Problemas: a com foco descritivo, na qual se ensina *sobre resolução de problemas*; a com foco prescritivo, na qual o ensino é *para a resolução de problemas*; a com foco construtivo-interacionista, na qual o ensino se dá *através da resolução de problemas*, e a com foco descritivo-prescritivo, na qual o ensino é *sobre resolução de problemas para resolução de problemas*.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Metodologia e prática de ensino. Ensino-aprendizagem de Matemática.

Abstract

This work aims to highlight the ways of conceiving the Problem Solving in the formation and in the teaching practice of the teacher of Mathematics. To do this, we map the academic production about Problem Solving in the last decade (2006-2016), available on the internet. The search was performed on the Google Scholar site through keywords such as: problem solving, teaching methodology and practice, teaching-learning math, practice and teacher training in mathematics. We found convergences that allowed us to identify four conceptions of Problem Solving; a with a descriptive focus, which teaches about problem solving; with a prescriptive focus, in which teaching is for problem solving, with a constructive-interactionist focus, in which teaching occurs through problem solving and, with a descriptive-prescriptive focus, in which teaching is about problem solving for problem solving.

Keywords: Problem Solving. Methodology and Practice of Teaching. Teaching-Learning of Mathematics.

Introdução

No contexto da Educação Matemática, pode-se perceber que a Resolução de Problemas

¹ Esta pesquisa contou com apoio financeiro da CAPES.

(RP) vem sendo amplamente discutida, especialmente no âmbito da formação do professor que ensina Matemática com RP e de sua prática com a mesma. Esses estudos estão envoltos por teoria e prática, e voltam-se à RP para compreender sua potencialidade, suas características, sua interdisciplinaridade e, também, a formação possível ao atuar com essa perspectiva de ensino que transcende a ordem dos conceitos matemáticos, avançando a conceitos da vida, do estar com o outro, conceitos que permitem um diálogo a respeito do ser crítico, do saber escutar/respeitar, do poder do argumento para melhor habitar determinados espaço, tempo e situação.

A Resolução de Problemas posta como foco de estudo tem ganhado muitas vertentes. Uma são concebidas como uma atividade ou tarefa, outras como uma metodologia, como prática ou campo de estudos filosóficos (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2015). Essa diversidade de perspectivas dá-se em pesquisas que abrangem formação docente, ensino, aprendizagem, avaliação, currículo, prática pedagógica, didática da Matemática, entre outros campos de estudo. De partida, no que tange a esta pesquisa, informamos ao leitor que a terminologia Resolução de Problemas (iniciada por letras maiúsculas) refere-se à metodologia ou à prática; já por resolução de problemas (iniciada por letras minúsculas) refere-se ao ato de resolver problemas.

Como professores envolvidos com a RP em nossa formação acadêmica e prática, e cientes das contribuições dela para o ensino e a aprendizagem de Matemática, pomos-nos a interrogar a RP e sua influência sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática. Ao interrogar, damos-nos conta de que um primeiro passo, importante para compreensões diversas sobre RP e suas implicações, é realizar uma pesquisa acerca de como a RP é entendida por quem a estuda e por quem a aplica em suas aulas. Com isso, propomos um estudo que mostre *o estado da arte de pesquisas cujos sujeitos são professores que ensinam com Resolução de Problemas, estando nós sempre atentos a como eles e os pesquisadores manifestam seu entendimento sobre Resolução de problemas ao aplicá-la em suas aulas.*

Partindo dessa proposta, intencionamos uma busca que abarque temas como: resolução de problemas, metodologia de ensino, prática de ensino, ensino-aprendizagem de Matemática,

ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática, prática e formação docente em Matemática no cenário brasileiro. Essa busca foi realizada através do site de pesquisas do Google Acadêmico, contemplando o período 2006-2016. Com essa busca, entendemos que, com as convergências que se mostraram em diversos estudos, foi possível destacar os diferentes modos de conceber a prática de Resolução de Problemas no Brasil.

Ao buscar perspectivas sobre as quais se trabalha com Resolução de Problemas, destacou-se o que Onuchic (1999) já havia percebido em seu trabalho: a circulação de três vertentes de concepções de Resoluções de Problemas existentes no cenário nacional da atualidade. São elas: (1) *o ensino sobre resolução de problemas* pautado em um fazer descritível; (2) *o ensino para a resolução de problemas*, que já evidencia uma proposta de caráter prescritível; e (3) *o ensino através da resolução de problemas*, já bem difundido no Brasil, com uma matriz que tem princípio construtivista, interacionista, de análise, reflexão e crítica na ação pedagógica.

Além dessas três perspectivas, vimos emergir em estudos mais atuais uma quarta, sobre a qual se concebe a Resolução de Problemas. Trata-se de um contexto balizado tanto por aspectos descritivos como prescritivos, reforçando um ensino sobre resolução de problemas no qual se têm predeterminado, enquanto conteúdo, procedimentos específicos destinados à resolução de problemas nos quais um ou outro desses procedimentos são mais adequados. Ou seja, nessa perspectiva, há *o ensino sobre resolução de problemas para resolução de problemas.*

Além de mapear os modos de conceber a Resolução de Problemas, propomos, neste artigo, um discurso teórico de base bibliográfica acerca de cada um deles, apontando as características constituintes de cada um e suas possibilidades de formação, de ensino e de aprendizagem matemática.

Aspectos metodológicos

Nossa pesquisa segue o estilo de uma pesquisa bibliográfica de cunho meta-analítico, ou seja, na qual se enquadra um estudo sobre o estado da arte que tem o objetivo de reunir discursos, aplicações, práticas e teorias enquanto base para a construção de uma investigação

acerca de determinado tema. Após a escolha da temática almejada para nossa pesquisa, delimitamos o período de tempo (2006-2016) sobre o qual faríamos a análise e, ao mesmo tempo, restringimos os pontos de interesse acerca do tema Resolução de Problemas, quais sejam: formação e prática docente. Dessa forma, perpassamos os traços de um histórico sobre o objeto de estudo, em que a pesquisa bibliográfica também pode ajudar a identificar confluências, divergências e contradições, respostas e outros pontos de vista que atendam ao mote da pesquisa.

Contudo, este tipo de trabalho exige uma análise cautelosa sobre as produções em torno do tema para tomar conhecimento de trabalhos com problemáticas próximas que já tenham sido, de alguma forma, realizados. Ao perceber que não havia trabalho nessa perspectiva, colocamo-nos a interrogar alguns pontos de nosso interesse: como tais práticas tomavam forma no cenário acadêmico, a partir do escopo de fontes selecionadas, concedendo nossos contornos à pesquisa, que se propôs bibliográfica.

Esse modo de investigar, que constitui as bases de uma pesquisa bibliográfica, mostrou-se a nós interessante, uma vez que não traz consigo uma metodologia rígida e *a priori*, porque se faz flexível diante da multiplicidade de métodos que compõem o *corpus* da pesquisa.

Ao interrogar essas práticas, alguns trabalhos foram mostrando-se relevantes ao intento de articular o proposto por esta pesquisa. Foram selecionados artigos, livros e revistas encontrados por meio de pesquisas realizadas na internet e em bibliotecas físicas e digitais. Após a seleção do material, este foi devidamente lido, analisado, discutido e reanalisado. Durante o processo da pesquisa bibliográfica, fizemos anotações e considerações, relatos e fichamentos sobre as contribuições que os materiais traziam à nossa investigação, tornando-se, assim, parte de fundamentações teóricas para pesquisas posteriores. Possivelmente, a partir de Valente (2007) e Barbosa (2015), alguém que não tenha afinidade com áreas extremamente teóricas poderá ter dificuldades em acatar o conteúdo de uma pesquisa pretensamente bibliográfica, posto que não se ponha como resultado de estudos estruturados na fórmula “tema-problema-objetivos-base teórica-metodologia-cronograma-resultados-bibliografia”. Isso porque a metodologia desse tipo

de pesquisa não está explícita e tradicionalmente nomeada, embora esteja amplamente identificada, desde seu início, nas obras estudadas e analisadas.

A Resolução de Problemas sob foco descritivo

O foco descritivo coloca a Resolução de Problemas, como conteúdo, algo a ser ensinado. Nessa perspectiva, passos e estratégias são previamente postos, como uma heurística de resolução de problemas matemáticos, como dizem Onuchic e Leal Junior (2016) com respaldo em Polya (1962).

Toledo (2010) considera e ensina em curso sobre resolução de problemas que um problema matemático é qualquer situação para a qual é requerida uma descoberta de informações matemáticas não dadas ou apreendidas *a priori* por alguém que esteja buscando aprender um meio de resolvê-la. Acrescenta que pode ser entendido como o desenvolvimento de determinada habilidade na busca de um resultado matemático. Para Toledo, que em seu trabalho propõe a seus investigados um estudo sobre resolução de problemas, concebendo a RP com caráter descritivo, um problema matemático caracteriza-se como um meio, uma situação que o aluno investigará e explorará através do desafio que lhe for proposto visando a uma resolução para o problema.

Ensinando sobre resolução de problemas, Toledo (2010) aponta que são características de problemas matemáticos e de princípios didáticos, para a sua resolução:

- (1) O caminho da resolução é desconhecido;
- (2) Precisam ser analisados de várias formas diferentes, ou seja, esgotar todas as suas possibilidades;
- (3) Exigem paciência, pois devemos analisar até descobirmos padrões, regularidades que permitam traçar estratégias de resolução;
- (4) Podem conter informações ocultas, que só percebemos se analisarmos corretamente as informações dadas;
- (5) Não têm resposta única: podemos nos deparar com situações em que existem várias maneiras de resolver o mesmo problema, outras em que não exista uma melhor solução ou até mesmo encontrar problemas

sem solução, pois resolver um problema não é a mesma coisa que identificar somente a resposta. (TOLEDO, 2010, p.6)

Trata-se de uma visão bastante semelhante àquela desenvolvida e apresentada por Polya em 1945. Na visão desses dois pesquisadores supracitados, é importante destacar, como objetivo da RP, a contextualização conceitual e curricular e a problematização da/na sala de aula de forma mais ampla possível, o que significa “escolher e provocar nosso estudante a resolver problemas matemáticos com todas as suas características e possibilidades de soluções, de tal forma que possa superar as dificuldades inerentes à situação apresentada e apropriar-se de conceitos matemáticos” (MIRANDA, 2015, p.19-20).

Tanto para Polya quanto para Toledo (2010), quanto mais pessoas tiverem conhecimento da importância e da necessidade da reciclagem, da atualização e do desenvolvimento cognitivo que emergem do conceito de problema, o qual é influenciado pelo meio que cerca os sujeitos, eles desenvolverão mais habilidades e a capacidade para resolver problemas de qualquer natureza.

Na esteira dessas considerações, *o ensino sobre resolução de problemas* matemáticos é uma tarefa desafiadora, pois ele influenciará a visão dos sujeitos sobre o que pode ou não ser um problema e apelar à *reconhecimento* por algum *modus operandi* desenvolvido, alguma estratégia recorrente, alguma heurística outrora trabalhada. Dessa concepção de ensino é potencializado *o ensino para resolver problemas*, ou seja, o ensino sobre resolução de problemas pode contribuir para a resolução de problemas; quando o aluno não consegue romper uma barreira que se mostrou na resolução de um problema, fica a cargo dele a busca por uma orientação, por exemplo, do professor que saiba resolver o problema. O professor pode falar sobre resolução de problemas apontando procedimentos possíveis sem mesmo voltar-se para o problema específico no qual o aluno trabalha. Este ensinar *sobre* pode contribuir *para* a resolução. Trata-se de um movimento de ensino que exige e abarca muitos conceitos e conhecimentos, que devem ser produzidos ou construídos, que conduzam o aluno a resolver o problema (ONUCHIC, 2013).

Miranda (2015) realizou pesquisa junto a um grupo de professores de Matemática que faziam um curso de formação em serviço sobre Resolução de Problemas. No curso, a RP foi desenvolvida como uma metodologia de ensino na prática pedagógica desses professores. A autora buscou compreender como esse grupo de professores percebe sua prática pedagógica em relação à Resolução de Problemas.

Ela analisou como a Resolução de Problemas é utilizada pelo grupo de professores e os limites e as possibilidades para incorporar a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, além de buscar compreender as mudanças que uma proposta de formação continuada em serviço sobre Resolução de Problemas desencadeia no grupo de professores que dela participou. De seu trabalho, aponta três categorias: “As percepções dos professores e sua ação docente antes da formação continuada em serviço”; “Uma análise das mudanças desencadeadas nos professores a partir da formação continuada em serviço”; “A formação continuada em serviço como uma prática possível e necessária”.

Na primeira categoria, o estudo revelou uma fragilidade na formação inicial dos professores, e que eles possuem dificuldades e inseguranças em relação ao ensino da Matemática e trabalham a Resolução de Problemas de forma simples e convencional, ora de forma descritiva, ora de forma prescritiva, como apontamos acima.

Na segunda categoria, foi evidenciado que um curso de formação continuada em serviço proporcionou mudanças significativas no grupo de professores e que foi possível perceber um avanço em relação ao conhecimento matemático. Também foi evidenciado pela pesquisadora que a Resolução de Problemas, como metodologia de ensino, potencializou a valorização dos pesquisados da incorporação dessa metodologia em sua prática.

Por fim, a terceira categoria apresentou os resultados deste estudo, que apontaram o potencial do curso de formação continuada para o planejamento e a reflexão da prática docente, provocando o entendimento de que a formação continuada em serviço é necessária ao profissional que ensina, não só o que ensina matemática, mas todos os que se propõem a ensinar qualquer disciplina escolar.

Neste trabalho, a resolução de problemas apresentou-se como um conteúdo disciplinado, uma heurística, o que coloca este trabalho sob o prisma descritivo do ensino sobre resolução de problemas.

A Resolução de Problemas sob foco prescritivo

Aqui trazemos aportes de pesquisas nas quais observamos o trabalho como Resolução de Problemas com vertente prescritiva, na qual o ensino tem como finalidade a resolução de problemas, para os quais se propõem receitas e modos de solução, algo relacionado ao *ensino para resolver problemas*, aquele em que o docente formaliza o conteúdo antes da resolução de problemas. Rodrigues (2006) nos diz que, nessa perspectiva, a resolução de problemas se apresenta como finalização da atividade matemática, a qual ocorre após um trabalho didático-pedagógico sobre os conteúdos.

Em Onuchic (2013), percebemos a influência que a concepção descritiva de Resolução de Problemas de Polya teve sobre essa próxima. Alan Schoenfeld conclui que o insucesso do ensino de Matemática devia-se ao uso das heurísticas e os processos *estilo-Polya*, que seriam descritivas, mas não prescritivas. Schoenfeld sugeriu que a pesquisa, o ensino e a aprendizagem em resolução de problemas deveriam:

[...] ajudar os estudantes a desenvolver um grande número de estratégias mais específicas em resolução de problemas; ensinar estratégias metacognitivas; desenvolver formas de melhorar as crenças dos estudantes sobre a natureza da matemática, a resolução de problemas e suas próprias competências pessoais. (ONUCHIC, 2013, p.97)

Redling (2011), embora tenha evocado trabalhos que versem sobre um ensino que ocorra através da Resolução de Problemas, o qual abordaremos na próxima seção, dedicou-se a estudar a concepção de professores sobre o que entendiam ser uma metodologia de resolução de problemas, e sua importância para o que chama de ensino-aprendizagem. A autora também visou

compreender como essa metodologia é incorporada nas práticas docentes.

O grupo de docentes do Ensino Fundamental com o qual ela trabalhou apontou já conhecer e aplicar a resolução de problemas em suas aulas. Não são especificados, porém, quais os entendimentos que esses professores tinham por resolução de problemas. Como Redling (2011) relata, eles não mostraram como se valeram da resolução de problemas, e muitas vezes se referiam a essa metodologia como uma estratégia de ensino.

Esse pesquisador evidencia que, na perspectiva do *ensino para resolver problemas*, a formalização dos conteúdos é o ponto-chave e final do trabalho. Seus pesquisados depuseram que a metodologia é de difícil implementação, e apontaram que a introdução dos conteúdos ficava comprometida, havendo, portanto, uma extrema dificuldade de contextualização para os conteúdos. Os professores demonstraram querer contextualizar todos os conteúdos, o que implicou, de fato, situações complexas que emergiram de uma visão utilitarista da Matemática e, com isso, a dificuldade, por partes dos alunos, de apreender os conteúdos trabalhados.

Na pesquisa de Diniz (2006), constatamos o *ensino para resolver problemas* ao percebermos que seus sujeitos de pesquisa – professores de matemática – trabalharam os problemas como um instrumento ou um meio para aplicar uma teoria predeterminada. Criaram procedimentos para resolução de problemas e entregaram aos alunos. A predeterminação “do que fazer” restringiu as possibilidades de criação dos alunos de tomar caminhos diversos, certos ou errados, mas relevantes para a aprendizagem, pondo-os na situação passiva de seguir as regras “impostas” pelo regente, pelo professor.

Guimarães e Vasconcelos (2007) abordaram questões acerca da influência da repetição no ensino de Matemática do século XX, em que a memorização teve grande destaque e tem influência nas práticas educacionais até a atualidade. O ensino consistia, e ainda consiste, de treinamento para formar bons resolvidores de problemas. As autoras questionavam em torno do tema avaliação, quando o conhecimento do aluno é “medido” por meio da aplicação de testes que enfatizam a pura repetição, aquela que não

exige dos estudantes qualquer tipo de compreensão do assunto.

No escopo das referências da pesquisa dessas autoras, encontramos muitas referências a trabalhos do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP), não como aplicação prática e metodológica, mas como referencial teórico, o que não se caracteriza como incoerência, uma vez que todas essas versões de RP tiveram origem e grande influência na cultura estadunidense do ensino de Matemática, podendo dizer que suas raízes se entrecruzam, mas se diferenciam nas copas.

Contraopondo-se à forma heurística de ensino de Matemática, elas propõem desenvolver uma Matemática com compreensão e com forte influência do Movimento da Matemática Moderna. Esse movimento destacou que a resolução de problemas é um meio de aprender Matemática. Salientam que o movimento de emancipação da resolução de problemas no ensino de Matemática já vinha destacando-se nos EUA desde a década de 1970, mas que, no Brasil, de acordo com Leal Junior e Onuchic (2016), veio a efetivar-se na década de 1990.

Silva (2015) estudou o entendimento sobre a Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática. O autor visava reconhecer se essa metodologia pode fazer a diferença na prática de sala de aula. O mote desse trabalho era a reflexão sobre a prática pedagógica de professores de Matemática do Ensino Fundamental mediante a utilização de situações-problemas. Mais uma vez, encontramos uma concepção do *ensino para resolver problemas*.

Todavia o autor evoca, para a fundamentação teórica de sua pesquisa, alguns estudiosos que apresentam matrizes diferenciadas de resolução de problemas, como Huanca (2006) e Dante (1991). Ele procurou mapear as práticas docentes na medida em que trabalhavam a resolução de problemas. Decorrente disso, apresentou alguns dos principais aspectos que caracterizam essa metodologia e discutiu a prática de alguns docentes mediante a utilização de tal metodologia em suas aulas.

Seus resultados apontaram que a resolução de problemas ainda “é utilizada por alguns professores apenas como aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos

alunos”, o que reforça a ideia de Dante (1991). Mas apontaram também que uma perspectiva que vem se mostrando nas práticas atuais é a mesma trabalhada por Huanca (2006), que decorre de estudos do GTERP, em que o problema é o *ponto de partida para a construção de novos conhecimentos*. E conclui evidenciando a importância de cursos e atividades de formação continuada que possam enfatizar a resolução de problemas como uma importante estratégia de ensino e aprendizagem matemática, que tem grande influência na prática docente.

A Resolução de Problemas sob o foco construtivo-interacionista

Nesta seção, expomos pesquisas nas quais emergem a Resolução de Problemas sob o foco construtivista e interacionista, aquela em que o aluno é coconstrutor de sua aprendizagem junto ao professor e a seus colegas. Uma perspectiva em que o ensino e a aprendizagem de Matemática acontecem ao longo de uma prática de resolução de problemas, acontecem *através da resolução de problemas*, desde a concepção e a proposição dos problemas por parte do professor até a problematização de novos problemas por parte dos alunos.

Pesquisas como as de Onuchic et al. (2014), Van de Walle (2009), Onuchic e Leal Junior (2016) e Nunes (2010) estudam os desdobramentos de um ensino através da Resolução de Problemas que projeta um aprendizado de conceitos que ultrapassam os limites dos fundamentos da Matemática. Através da Resolução de Problemas, o aluno pode apreender princípios, valores, habilidades, como por exemplo saber organizar-se para melhor entender e se fazer entender. Este conhecimento, que se dá através da RP, possibilita aos alunos um aperfeiçoamento em seus modos de estar no ambiente escolar e também na sociedade.

Com relação à influência dos contextos sociais, históricos e culturais na construção ou produção do conhecimento matemático, Leal Junior e Onuchic (2016) colocam que destacar tal influência na criação ou invenção de problemas é uma forma de conceber e de conceder sentido e significado aos problemas, além de possibilitar o interesse do aluno por eles e motivá-lo a agir, a falar e a refletir para resolvê-los. Para Nunes

(2011), “ao fazer matemática, o aluno tem a oportunidade de explorar, justificar, levantar hipóteses, argumentar, generalizar, etc. Não se pode ficar restrito a meras aplicações de fórmulas e resultados estabelecidos”.

Essas questões, as quais estão situadas na concepção de Resolução de Problemas com foco construtivo-interacionista, e que para alguns educadores matemáticos, visando à retórica sobre os termos, preferem chamar de concepção explicativa de RP, permitem muitas reflexões sobre a prática pedagógica do professor. Nóvoa (2010, apud NUNES, 2011) diz que “um professor reflexivo é um professor pesquisador”. Nunes (2010) corrobora essa ideia ao dizer que:

[...] um professor pesquisador se configura para nós como um professor que pesquisa quando busca problemas que podem ser utilizados, em sala de aula, para trabalhar determinados tópicos matemáticos pertinentes ao programa planejado; pesquisa quando identifica os focos matemáticos importantes e as grandes ideias subjacentes; pesquisa quando estabelece as melhores estratégias disponíveis para resolver os problemas; pesquisa quando prepara as questões com as quais conduzirá os alunos, durante a plenária, ouvindo-os em suas respostas; pesquisa quando planeja a formulação rigorosa da nova matemática construída durante essa aula, tendo os alunos como co-construtores desses novos conceitos e conteúdos. (NUNES, 2010, p.95)

Huanca (2006), além de desenvolver trabalhos sob o foco da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, também se dedicou a analisar trabalhos acerca da terminologia da resolução de problemas. Tal trabalho foi realizado quando estudou o ensino de conceitos matemáticos sob essa perspectiva. O autor infere que essa metodologia potencializa a aprendizagem dos alunos, promove motivações intrínsecas e reforça uma atitude mais criativa dos professores em sala de aula, não se restringindo a procedimentos e heurísticas, embora os possa contemplar.

Corroborando essa ideia, Rodrigues (2006) diz que essa metodologia é capaz de tornar os

alunos sujeitos mais criativos e participativos em atividades de investigação e exploração. Isso porque o aluno busca meios e estratégias para resolver problemas, interagir com os colegas, produzir sentidos e (res)significações, raciocinar os conceitos pretendidos e registrá-los.

Mais recentemente, lançou-se no Brasil um livro que trata da Resolução de Problemas (teoria e prática), o primeiro nessa perspectiva. Nesse trabalho, as autoras, Allevato e Onuchic (2014), desenrolam uma proposta didática para se trabalhar *através da resolução de problemas*.

O roteiro proposto nesse livro para o ensino através da resolução de problemas, segundo as autoras, tem servido de baliza para professores que buscam trabalhar essa prática. Tal roteiro é composto por dez passos: “(1) Proposição do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observar e incentivar, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas” (ibidem, p.45). Não se trata de algo rígido, até porque, como destacam Leal Junior e Onuchic (2016), todo trabalho pautado pela Resolução de Problemas dependerá fortemente do cenário, dos contextos e dos atores que participam desse processo.

Nunes (2011) apresenta uma reflexão sobre a influência da formação inicial e continuada de professores de Matemática interligada à resolução de problemas. Trata-se de uma pesquisa pragmática de investigação, como descrita por Fiorentini e Lorenzato (2006). A autora procura tecer um discurso mais atual ao trabalho de Borralho (1997), que diz que “não há ensino de qualidade nem reforma educativa e inovação pedagógica sem uma formação adequada para o professor” (p.131).

Entretanto, para essa pesquisadora, fazem-se necessárias mudanças urgentes na prática de ensino de muitos professores, e essas mudanças devem acontecer, a princípio, no curso de licenciatura, em que o futuro professor deve (ou deveria) aprender Matemática com a finalidade de “ensiná-la”. Nesse trabalho, a autora trabalhou com formação e prática docente, concluindo que, através da Resolução de Problemas, como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, pode-se perceber que formação e prática estão imbricadas no processo de ensino e de aprendizagem.

Azevedo e Onuchic (2012) recorrem ao pesquisador Tardif (2010) para justificar a importância de se aliar formação docente e prática pedagógica – isso engendrado ao que chamam de aquisição do conhecimento e a uma proposta didática que aconteça através da resolução de problemas.

O saber dos professores contém conhecimentos e um saber fazer cuja origem social é patente. Por exemplo, alguns deles provêm da família do professor, da escola que o formou e de sua cultura pessoal; outros vêm das universidades ou das escolas normais; outros estão ligados à instituição (programas, regras, princípios pedagógicos, objetivos, finalidades, etc.); outros, ainda, provêm dos pares, dos cursos de reciclagem, etc. Nesse sentido, o saber profissional está, de um certo modo, na confluência de vários saberes oriundos da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educacionais, das universidades, etc. (TARDIF, 2010, p.19)

Prado (2015) concebe a Resolução de Problemas pensando no ensino de Matemática. Em sua pesquisa, objetivou investigar de que maneira as práticas de Resolução de Problemas podem ser implementadas na sala de aula e como essas práticas são vivenciadas pelos alunos, com ênfase no papel das diferentes representações semióticas nos processos de resolução de problemas. Os resultados mostram que os alunos reconheceram a importância dada às representações e, a partir da produção delas, evoluíram em seus processos de resolução.

Dias (2015) propõe um trabalho com o conceito de função através da Resolução de Problemas. Trata-se de um trabalho que mostra como se pode desenvolver a prática da resolução de problemas em sala de aula, tendo a pesquisadora subsídio de pesquisas que mostram a vantagem da utilização da resolução de problemas no ensino de Matemática. A autora alia um estudo sobre o conceito de função e a resolução de problemas tendo como embasamento o pensamento reflexivo e pragmático de John Dewey.

A Resolução de Problemas, segundo Leal Junior e Onuchic (2015), é um campo de estudos

que possui dimensões epistemológica, ontológica, política e educacional, o que permite uma teorização transversal por teorias e teorizações dentro dessas dimensões e dos contextos social, histórico e cultural. Para se trabalhar nessa perspectiva, é preciso ao docente muito estudo, preparação e conhecimento sobre a classe/turma onde atua para não propor problemas fora de contexto e muito além das condições de resolução dos estudantes.

A Resolução de Problemas sob foco descritivo-prescritivo

Nessa perspectiva, o professor e editor de livros de Matemática Luiz Roberto Dante torna-se um representante icônico. Mesmo que sua obra analisada seja de 1991, decidimos conceder-lhe destaque neste estudo devido ao grande embasamento que vem sendo dado a trabalhos na atualidade. Dante (1991, p.11-5) propõe sete objetivos e princípios que permeiam o ensinar para e sobre Resolução de Problemas:

- (1) Fazer o aluno a pensar produtivamente;
- (2) Desenvolver o raciocínio do aluno;
- (3) Ensinar o aluno a enfrentar situações novas;
- (4) Dar ao aluno a oportunidades de se desenvolver com as aplicações Matemáticas;
- (5) Tornar as aulas de Matemática mais interessantes e desafiadoras;
- (6) Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas e
- (7) Dar uma boa base matemática às pessoas. (Ibid.)

Ele afirma que, “mais do que nunca, precisamos de pessoas ativas e participantes, que deverão tomar decisões rápidas e, tanto quanto possível, precisas” (p.15). O que, em sua visão, aponta para uma grande necessidade de preparação e treinamento de estudantes, com forte e assertiva alfabetização matemática que lhes permita e possibilite o pensar sobre os modos de resolver um problema e como fazê-lo, sendo esse problema escolar ou do dia a dia.

Pina (2014) destaca que o exercício da função do professor que ensina Matemática é algo que se consolida com o hábito, com a orientação direta ao aluno, solicitando que o educando resolva problemas. O que é reforçado

pelos livros didáticos que se baseiam nesse método para proporcionar uma aprendizagem sobre determinado conteúdo.

Trata-se de um trabalho com viés de instrução dos alunos para resolução de problemas. É um estudo amparado tanto no ensino *sobre resolução de problemas* quanto no *ensino para resolução de problemas*, em que a autora ressoa entre o descritível e o prescritível, com objetivo de apresentar aos professores passos fundamentais para instruir os educandos quanto à resolução de problemas e contextualizar essa temática em sala de aula.

Para a autora, uma Resolução de Problemas

[...] envolve processos diversos como: compreensão do contexto explorado, escolha de um algoritmo adequado para a resolução do mesmo, operacionalização adequada dos dados, entre outros. O educador deve entender que é preciso desenvolver capacidades que consintam em colocar à prova os resultados, testar os resultados, aferir diferentes caminhos, para obter a solução. O fato do educando ser instigado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, procurando transformar os dados do problema em novos problemas, evidenciando então, uma compreensão não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da atuação reflexiva pode gerar uma aprendizagem efetiva de novos conhecimentos (PINA, 2014, p.2)

Sob esse prisma, há trabalhos publicados, como Borrallho (1997), Onuchic (2013), Pina (2014), Ponte e Oliveira (1996), Pinto (2015), Thompson (1992), Cavalcante e Soares (2012), Nóvoa (1995), que reforçam a predominância das crenças dos docentes sobre suas práticas. Para esses pesquisadores, resolver um problema está relacionado ao desenvolvimento de habilidades que permitem *pôr à prova os resultados*, testá-los, compará-los com os diferentes modos de resolução.

Para Pina (2014, p.3), “todo educador quando inicia um trabalho com resolução de problemas que exijam habilidades matemáticas deve ter objetivos concretos que beneficiem

seus educandos na produção de determinadas transformações, isto é, que estes adquiram certos conhecimentos e capacidades”.

Parece consenso entre os pesquisadores que têm essa visão construtivo-interacionista de resolução de problemas que ela seja a essência do desenvolvimento da Matemática e que tenha um papel extremamente importante em seu ensino em todos os níveis, e que essa metodologia permite “ter uma visão apurada da matemática no contexto em que o cidadão está inserido, através da resolução de problemas contextualizados, é compreender o mundo no qual estamos inseridos” (PINA, 2014, p.3).

Cavalcante e Soares (2012) estudaram 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. Essa pesquisa corrobora outros trabalhos que seguem nessa mesma linha e que tratam da produção de sentido baseada no contexto dos alunos.

A noção de resolução de problemas evocada pelos autores supracitados está relacionada ao *ensino sobre resolução de problemas*, de caráter descritivo, e ao *ensino para resolver problemas*, de caráter prescritivo. Também ficaram evidentes as contribuições dessa metodologia para a formação inicial dos professores acerca do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico, ratificando as ideias de Shulman (1986).

Guérios e Sausen (2012), ao realizar uma pesquisa caracterizada por eles como exploratório-interpretativa, investigaram as relações dos alunos do curso presencial de Licenciatura em Matemática com o conhecimento matemático em atividades com resolução de problemas, mediadas por ferramentas do ensino a distância. Nesse trabalho, a resolução de problemas é tida como uma metodologia no Ensino de Matemática, relacionada à tecnologia que se faz necessária a um curso em educação a distância.

Nessa perspectiva, bastante patente nos sistemas de ensino atuais, as autoras percebem a resolução de problemas como algo heurístico e de desenvolvimento de habilidades para se construir algum conhecimento acerca de um conceito matemático. Não estacionam em um modo específico de resolução de problemas, mas ressoam entre os dois primeiros de conceber e

trabalhar a Resolução de Problemas, aqui estruturados para que possam ter maiores possibilidades de trabalho didático. O foco desse trabalho está no uso das mídias e da tecnologia para o ensino, junto às quais se propôs trabalhar com Resolução de Problemas.

Pinto (2015) nos fornece um paralelo com uma concepção de Resolução de Problemas em Portugal, que decidimos abordar por ser bastante semelhante ao que ocorre aqui no Brasil. A resolução de problemas está presente em todos os currículos de Matemática daquele país, desde o Currículo Nacional do Ensino Básico até o atual Programa de Matemática do Ensino Secundário, em que é considerada como um conteúdo de aprendizagem, deixando de ser uma finalidade do ensino da Matemática.

Trata-se de mais um trabalho que concebe a resolução de problemas como uma mescla dos dois primeiros modos e que tem grande importância e contribuição ao desenvolvimento de capacidades e competências dos alunos. Essa metodologia ganha vida em resultados de investigações feitas em torno do que é um problema, de concepções e crenças dos professores sobre a resolução de problemas e sobre a influência da formação inicial de professores no ensino da resolução de problemas.

Nesse trabalho, o autor também pontua a necessidade e a importância do processo de avaliação do desempenho dos alunos na resolução de problemas. O autor analisou as principais características da resolução de problemas em trabalhos acadêmicos como o proposto por Charles e Lester (1984), citado em Borralho (1997), para se discutirem possíveis formas de avaliar a resolução de problemas. Enfim, o autor dedicou-se a analisar concepções e práticas dos professores em aulas de resolução de problemas de modo a perceber que, em termos de resolução de problemas, existe ainda um longo caminho a percorrer, mas que a formação inicial influencia a prática dos professores, reforça ou modifica suas crenças, as quais determinarão suas práticas em sala de aula.

Considerações finais

A pesquisa na internet evidenciou, antes de tudo, o vasto estudo no âmbito da resolução de problemas. Destacamos a ênfase dada a estudos que se voltam aos professores que atuam com

resolução de problemas e aos alunos que resolvem problemas matemáticos. Com os sujeitos de pesquisa, professores de Matemática e alunos, busca-se compreender as implicações da Resolução de Problemas no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Voltamo-nos, neste estudo, às pesquisas que trabalham com esses sujeitos buscando compreender se há distintas concepções de Resolução de Problemas, quais são elas e como acontecem no âmbito educacional. Destacamos as concepções que dizem do *ensino sobre resolução de problemas*, do *ensino para a resolução de problemas*, do *ensino através da resolução de problemas* e do *ensino sobre resolução de problemas para resolução de problemas*.

Embora existam essas concepções sobre Resolução de Problemas, percebemos, em algumas pesquisas, como a de Redling (2011), que, em muitas práticas docentes, não se adere a nenhuma delas – a resolução de problemas é posta no âmbito do senso comum. Com isso, cada professor trabalha com o que pensa ser resolução de problemas ou com o que outros professores próximos pensam e dizem ser.

É interessante frisar que o trabalho com a resolução de problemas nas diferentes perspectivas mostrou a conquista de resultados importantes para professores e alunos, e a resolução de problemas, tomada em perspectiva alguma, sem uma fundamentação teórica, também pode agregar conhecimentos aos envolvidos. Com isso, entendemos que os diferentes modos não devem excluir um ao outro, mas, na medida do possível, devem fazer parte de um mesmo objetivo de formação, de ensino e de aprendizagem.

No entanto, percebemos, em algumas pesquisas citadas no corpo deste texto, a valorização de uma perspectiva e a depreciação de outras. Com isso, vale perguntar: há modos mais adequados de se conceber e trabalhar com Resolução de Problemas? Há situações em que um ou outro modo deva ser favorecido? O que as pesquisas do âmbito da Educação Matemática dizem sobre isso? Estas são perguntas possíveis de alguns professores que buscam orientações sobre o trabalho com Resolução de Problemas. Este texto ajuda a esclarecer, porém, por se tratar de um mapeamento, não propõe compreensões mais fundantes, o que dá abertura às pesquisas futuras que queiram voltar-se a elas.

Entendemos que esta pesquisa tenha mostrado o estado da arte das pesquisas acerca de professores que ensinam matemática com Resolução de Problemas, mais especificamente sobre como eles concebem a Resolução de Problemas que pretendem trabalhar ou trabalham em suas aulas. Tendo destacado as diferentes concepções e articulado algumas considerações, abrimos possibilidade para pesquisas que se voltem mais a fundo às especificidades de cada uma, às suas estruturas, à aplicabilidade, às suas possibilidades e a seus limites, apontando sua relevância ou não em situações de ensinar e de aprender.

Referências

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática: por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). *Resolução de problemas: teoria e prática*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. pp.35-52.
- AZEVEDO, E. Q.; ONUCHIC, L. R. *A resolução de problema na formação de professores de Matemática*. 2012. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/revistas/ebiapem/trabalhos/6d70257dcbff976864f0ebb2b0bd6b5e.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2016.
- BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. In: D'AMBRÓSIO, B. S.; LOPES, C. E. (Org.). *Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 2015. p.347-367.
- BORRALHO, A. O ensino da resolução de problemas de Matemática por parte de futuros professores: Relações com a sua formação inicial. In: FERNANDES, D.; LESTER JR., F.; BORRALHO, A.; VALE, I. (Coords.). *Resolução de problemas na formação inicial de professores de Matemática: múltiplos contextos e perspectivas*. Grupo de Investigação em Resolução de Problemas, Aveiro, 1997. p.129-157.
- CAVALCANTE, J. L.; SOARES, L. H. Resolução de problemas e formação docente: saberes e vivências no curso de Pedagogia. In: *V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Petrópolis, 2012.
- CHARLES, R.; LESTER, F. K. An evaluation of a process-oriented mathematical problem-solving instructional program in grades five and seven. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, pp.15-34, 1984.
- D'AMBRÓSIO, B. S.; LOPES, C. E. (Eds.). *Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática: Coleção Insubordinação Criativa*. Campinas: Mercado de Letras, 2015.
- DANTE, L. R. *Didática da resolução de problemas de Matemática*. São Paulo: Ática, 1991.
- DIAS, A. R. *O ensino e a aprendizagem do conceito de função através da resolução de problemas: um estudo para desenvolver noções básicas inerentes ao conceito em classes do Ensino Médio*. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, 2015. 195f.
- DINIZ, M. I. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática*. 1.ed., reimp. São Paulo: Artmed, 2006. p.87-97.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.
- GUÉRIOS, E.; SAUSEN, S. Ambiente virtual de aprendizagem e educação presencial: uma integração possível na formação de professores. *Revista Práxis Educativa*, v.7, n.2, p.559-584, 2012.
- GUIMARÃES, S. D.; VASCONCELOS, M. Resolução de problemas aditivos e formação inicial: uma análise das concepções de acadêmicos e de professores da Educação Básica. In: *XXX Reunião Anual da ANPED*. 2007. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/gt19-3101-int.pdf>>. Acesso em 7 out. 2016.
- HUANCA, R. R. H. *A resolução de problemas no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática na e além da sala de aula*. Dissertação (Mestrado). Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2006.
- LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. R. Ensino e aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas como prática sociointeracionista. *Bolema* [online], v.29, n.53, pp.955-978, 2015.
- LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. R. Resoluções de problemas: signos, sentidos e significados. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática – A Educação Matemática na Contemporaneidade: Desafios e possibilidades. *Anais...* São Paulo: UNICSUL, 2016.
- MIRANDA, A. S. M. S. *Resolução de problemas como metodologia de ensino: uma análise das repercussões de uma formação continuada*. Ana Sofia Macedo Szczepaniak Miranda. Porto Alegre. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). PUCRS, Fac. de Física, 2015. 116f.
- NÓVOA, A. *O professor pesquisador e reflexivo*. Entrevista concedida em 13 de setembro de 2001. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto/entrevistas/antonio_novoa.htm> Acesso em: 20 jun. 2010.

NÓVOA, A. (Org.). *Profissão professor*. 2.ed. Coleção Ciências da Educação, v.3. Porto: Porto Editora, 1995.

NUNES, C. B. *A resolução de problemas na formação inicial e continuada de professores*. 2011. Disponível em: <http://www2.rc.unesp.br/gterp/sites/default/files/artigos/trab_completo_celia.pdf>. Acesso em 6 out. 2016.

NUNES, C. B. *O processo ensino-aprendizagem-avaliação de Geometria através da resolução de problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de Matemática*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. São Paulo: Rio Claro, 2010.

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*. Seminários e debates. São Paulo: UNESP, 1999.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na Educação Matemática: onde estamos e para onde iremos? In: IV Jornada Nacional de Educação Matemática e XVIII Jornada Regional de Educação Matemática. *Anais...* Passo Fundo, 2012.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). *Resolução de problemas: teoria e prática*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C. A influência da leitura na resolução de problemas: questões de sentidos, significados, interesses e motivações. *Rematec: Revista de Matemática, Ensino e Cultura*. Natal: UFRN, 2016.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na Educação Matemática: onde estamos? E para onde iremos? *Revista Espaço Pedagógico*, v.20, n.1, p.88-104, 2013. Disponível em: <<http://www.upf.br/seer/index.php/rep/article/view/3509>>. Acesso em 2 ago. 2014.

PINTO, J. A. P. *Resolução de problemas: conceptualização, concepções, práticas e avaliação*. 2015. Disponível em: <<http://www.unibarretos.com.br/faculdade/wp-content/uploads/2015/11/RESOLUCAO-DE-PROBLEMAS.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

POLYA, G. *Mathematical Discovery – On understanding, learning, and teaching problem solving*. v.I. New York: John Wiley & Sons, 1962.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H. M. Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In: *Actas do VII Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Almada: Associação de Professores de Matemática, 1996. pp.3-23.

PRADO, M. *Resolução de problemas e representações semióticas: uma experiência no Ensino Médio inspirada no rali matemático*. 2015. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. doi:10.11606/D.45.2015.tde-28092015-205738. Acesso em: 2016-11-07.

RODRIGUES, I. C. *Resolução de problemas em aulas de Matemática para alunos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental e a atuação dos professores*. Dissertação (Mestrado) São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 2006.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v.15, n.2, p.4-14, Feb. 1986. Published by: American Educational Research Association. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1175860?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 7 jun. 2015.

SILVA, C. J. Professores de Matemática, suas práticas de sala de aula e a resolução de problemas. In: *I Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca; VII Seminário de Estágio: Perspectivas Atuais dos Profissionais da Educação: desafios e possibilidades*. UFAL, maio 2015.

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

THOMPSON, A. G. Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In: GROWS, D. A. (Ed.). *Handbook of research in Mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, 1992. pp.127-146.

TOLEDO, M. A. *Um estudo de um modelo para solução de problemas matemáticos*. 2010. Disponível em: <<http://issnaoeproblemaseu.blogspot.com.br/2010/08/um-estudo-de-um-modelo-para-solucao-de.html>>. Acesso em: 15 set. 2016.

VALENTE, W. R. História da Educação Matemática: investigações metodológicas. *Rev. Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v.2, n.2, p.28-49, 2007.

VAN DE WALLE, J. A. *Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. 6.ed. Tradução de Paulo Henrique Colonese. Artmed, 2009.

Luiz Carlos Leal Junior – Doutorando em Educação Matemática pela UNESP – Rio Claro, mestre em Matemática pela USP. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. E-mail: jhcleal@gmail.com

José Milton Pinheiro Lopes – Doutorando em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro, mestre em Educação Matemática pela UFJF. E-mail: jmilton.ufjf@gmail.com