

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: o entendimento de professores de Ciências e Matemática em formação

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: comprensión de los profesores de Ciencias y Matemáticas en formación

PROBLEM SOLVING: the understanding of Science and Mathematics teachers in formation

Janaína Poffo Possamai¹

<https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>

Norma Suely Gomes Allevato²

<https://orcid.org/0000-0001-6892-606X>

Resumo:

Este estudo tem como intuito analisar o entendimento de problema, apresentado por um grupo de doutorandos de um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, e as perspectivas que manifestam com relação às práticas de resolução de problemas por eles desenvolvidas em contextos de ensino e, por vezes, em outros contextos profissionais. Para tanto é apresentada uma revisão da literatura frente a diferentes concepções de problemas e são analisados os entendimentos de 12 estudantes, em uma disciplina de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, ministrada em um curso de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Obtidos a partir de um estudo de natureza qualitativa, os resultados revelam a importância de se conhecer e discutir os conhecimentos prévios dos professores em formação (inicial e continuada) sobre o entendimento de problema, uma vez que estes determinam diferentes objetivos e abordagens para a resolução de problemas no ensino de Ciências e Matemática.

Palavras-chave: Concepção de problema. Formação de professores. Práticas educativas. Ensino de Ciências e Matemática.

¹ Pós-doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul. Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora do departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau. E-mail: janapoffo@gmail.com

² Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora titular e coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: normallev@gmail.com

Como referenciar este artigo:

POSSAMAI, Janaína Poffo; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: o entendimento de professores de Ciências e Matemática em formação. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 24, p. 1-20, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.22196/rp.v24i1.6835>

Resumen:

Este estudio tiene como objetivo analizar la comprensión del problema, presentado por un grupo de estudiantes de doctorado de un Programa de Posgrado en Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas, y las perspectivas que manifiestan en relación a las prácticas de resolución de problemas que desarrollan en contextos de docencia y en ocasiones en otros contextos profesionales. Para ello, se presenta una revisión bibliográfica frente a diferentes concepciones de problemas y se analizan los entendimientos de 12 estudiantes, en una asignatura de Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Ciencias, Matemáticas y Tecnología, impartida en un curso de doctorado en Enseñanza de las Ciencias y Matemática. Obtenido de un estudio cualitativo, los resultados revelan la importancia de conocer y discutir los conocimientos previos de los docentes en formación (inicial y continua) sobre la comprensión de un problema, ya que estos determinan diferentes objetivos y enfoques para su resolución. De problemas en la enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas.

Palabras clave: Concepción de problemas. Formación de profesores. Prácticas educativas. Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas.

Abstract:

This research aims to analyze the understanding of problem, presented by a group of doctoral students at a Post-Graduate Program in Science and Mathematics Teaching, and their perspectives in relation to the problem solving practices by them developed in teaching and, sometimes, in other professional contexts. For this, the literature review is presented in front of the different conceptions of problem and is analyzed the understanding of 12 students, in the discipline of Problem Solving in Science, Mathematics and Technologies, taught in a doctoral post-graduation in Science and Mathematics Teaching, characterized as a qualitative study. The results reveal the importance of know and discuss the previous knowledge of teachers in training (initial and continued) about the understanding of problem, in addition to determine different objectives and approaches for the problem solving in teaching of science and mathematics.

Keywords: Conception of problem. Teacher training. Educational practices. Science and Mathematics Teaching.

INTRODUÇÃO

A vida das pessoas é uma constante resolução de problemas, desde os considerados mais complexos, como definir o investimento de maior retorno, até os mais simples, como definir a lista de compras em função da disponibilidade de orçamento. E, inclusive, no mundo do trabalho, em que a ideia de problema se assemelha à que se configura no cotidiano das pessoas, a complexidade da resolução está relacionada tanto à estrutura do problema quanto à significação produzida pelo resolvidor.

Porém, na escola e, em particular, nas aulas de Matemática, nem sempre há um claro entendimento sobre o significado de problema. Conforme ressalta Allevato (2014, p.

211, grifo do autor), o “termo ‘problema’ é bastante presente no dia a dia de pessoas que trabalham com Matemática, ou com seu ensino e aprendizagem, entretanto nem sempre seu uso é acompanhado de um consciente posicionamento sobre o seu significado”. Diante dessa constatação, este se torna um tema de importante discussão, uma vez que diferentes posicionamentos sobre o significado de problema não somente revelam, mas condicionam e, até mesmo, determinam diferentes objetivos e abordagens para a resolução de problemas no ensino da Matemática.

Ademais, embora a resolução de problemas sempre tivesse lugar nas aulas de Matemática, as indicações curriculares contidas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) a colocam em lugar de destaque, como competência e como habilidade a serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica. Do 1º ao 9º anos há uma quantidade crescente de habilidades enunciadas nas quais a resolução de problemas se faz presente – desde o 1º ano, com uma habilidade (EF01MA08³), culminando com 10 delas no 7º ano. Vale ressaltar a indicação da resolução de problemas, nessas habilidades, sempre acompanhada da elaboração de problemas. Desse modo, antes de discutir de que modo se pode propor estratégias de ensino que tomem a resolução de problemas como uma “[...] forma privilegiada de atividade matemática” (BRASIL, 2018, p. 266), cabe analisar o entendimento de problema e como as diferentes concepções se relacionam com essas estratégias possíveis.

Liljedahl e Cai (2021) ressaltam que muita pesquisa já foi realizada e escrita sobre Resolução de Problemas na Educação Matemática, e que este montante “[...] constituiu uma crença compartilhada de que a resolução de problemas é, e deve continuar sendo, uma parte importante do que significa ensinar e aprender matemática” (p. 723, tradução nossa). No entanto, os autores ressaltam que, apesar da abundância de mais de 50 anos de pesquisa, a implementação da Resolução de Problemas em sala de aula continua sendo um desafio para os professores, decorrente, inclusive, de suas crenças sobre o que significa saber Matemática e do que é a Resolução de Problemas.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo analisar o entendimento de problema apresentado por um grupo de doutorandos de um Programa de Pós-Graduação

³ Esse código alfanumérico é utilizado na BNCC para identificar habilidades. Nesse caso refere-se à habilidade o8 de Matemática para o 1º ano do Ensino Fundamental.

em Ensino de Ciências e Matemática, e as perspectivas que manifestam com relação às práticas de resolução de problemas por eles desenvolvidas em contextos de ensino e, por vezes, em outros contextos profissionais.

Para tanto, seguimos apresentando vários significados que alguns estudos explicitam acerca do que é um problema para, na sequência, descrever a caracterização metodológica que norteia a pesquisa apresentada neste artigo e, por fim, analisar os dados e discutir os resultados.

1. INDICATIVOS DA LITERATURA SOBRE O QUE É UM PROBLEMA

Nas aulas de Matemática os problemas são comumente associados a enunciados com palavras em que os dados são vinculados a uma situação, cabendo aos estudantes selecionar os que são necessários à resolução e definir como utilizá-los. No entanto, Cai e Lester (2012) alertam que nem sempre esses **problemas** com enunciados são verdadeiramente problemas para os estudantes e que mesmo os sem enunciado podem se tornar desafiadores.

Considerando o histórico das pesquisas relacionadas com Resolução de Problemas, na literatura há diversos estudos que discorrem sobre o conceito de problema e sobre o papel da resolução de problemas nas aulas de Matemática, assim como sobre diferentes concepções relacionadas (SCHROEDER e LESTER, 1989; SMOLE, 2001; DINIZ, 2001; ALLEVATO, 2005; VAN DE WALLE, 2009; LILJEDAHN e CAI, 2021).

Para Lester (1977, p. 6, tradução nossa), um problema é “[...] uma situação em que um indivíduo ou grupo é chamado a executar uma tarefa para a qual não há acesso fácil a um algoritmo que determina completamente o método de resolução”; e em um trabalho publicado em 1980, o autor completa que “deve ser adicionado a esta definição que se pressupõe um desejo por parte do indivíduo ou grupo para realizar a tarefa. Caso contrário, a situação não pode ser considerada um problema” (LESTER, 1980, p. 287, tradução nossa).

Para Polya (1981, p. ix, tradução nossa), “resolver um problema significa encontrar uma saída para uma dificuldade, uma maneira de contornar um obstáculo, atingir um objetivo que não era imediatamente atingível”. Porém, o autor indica que há dois tipos de problema: os que são e os que não são de rotina. Considera que problema de rotina é

aquele que “[...] exige tão somente a aplicação de uma regra bem conhecida e o que não é senão uma simples questão de vocabulário” (POLYA, 1985, p. 14).

Nas aulas de Matemática, a proposição desses problemas de rotina é, normalmente, precedida da apresentação de exemplos resolvidos pelo professor. Esses “problemas” propostos podem ter algum grau de dificuldade para os estudantes, na medida em que podem ter como obstáculo interpretar e extrair os dados do enunciado, porém o processo de resolução, procedimento/cálculo a ser realizado, em geral já é previamente conhecido pelos estudantes, uma vez que foi apresentado de antemão nos exemplos oferecidos pelo professor. Assim, apesar de as fronteiras entre problemas que são e que não são de rotina serem consideravelmente difusas e revestidas de elevado grau de relatividade, os casos extremos são claramente reconhecíveis (POLYA, 1985).

Os problemas não rotineiros, no sentido indicado por Polya, são denominados por Smole (2001) e Diniz (2001) como situação-problema e definidas como aquelas que “[...] não possuem solução evidente e que exigem que o resolvidor combine seus conhecimentos e decida pela maneira de usá-los em busca da solução” (DINIZ, 2001, p. 89). Por outro lado, os rotineiros são denominados como problemas convencionais e apresentam as seguintes características:

- a) é apresentado por meio de frases, diagramas ou parágrafos curtos;
- b) vem sempre após a apresentação de determinado conteúdo;
- c) todos os dados de que o resolvidor precisa aparecem explicitamente no texto
- d) pode ser resolvido pela aplicação direta de um ou mais algoritmos;
- e) tem como tarefa básica em sua resolução a identificação de que operações são apropriadas para mostrar a solução e a transformação das informações do problema em linguagem matemática;
- f) é ponto fundamental a solução numericamente correta, a qual sempre existe e é única. (DINIZ, 2001, p. 89)

Também outros autores fazem distinção, por meio de definições, entre o que é ou não problema, denominando de exercícios aquelas atividades que não se configuram como problema. Nessa vertente,

[...] uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem

seguidos. (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16)

Assim, os autores indicam que os exercícios são aqueles para os quais “[...] dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução” (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16), ressaltando que uma situação pode ser um problema para uma pessoa, enquanto para outra se constitui um exercício e, até mesmo, uma atividade que em determinado momento se configura como um problema para uma pessoa, em outro momento pode se constituir como um exercício.

Com relação a essa distinção, Onuchic (1999, p. 215) afirma que um problema é “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver” e esclarece que “o problema não é um exercício no qual o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou uma determinada técnica operatória” (ONUCHIC, 1999, p. 215).

Ainda, é importante enfatizar que:

Os exercícios/problemas/questões, assim nomeados e encontrados nos livros didáticos, não se constituem, em si mesmos, problemas para os alunos, embora alguns deles possam ter em seus enunciados situações bastante interessantes. Tais exercícios/problemas/questões podem passar a se constituir como um problema para o aluno na medida em que forem problematizados/reformulados pelo professor e inseridos em um contexto que lhes dará sentido. Dessa forma, não ficarão restritos a uma aplicação ou verificação de conhecimentos, mas sim, passarão a fazer parte do processo construtivo do saber (CLEMENT; TERRAZZAN, 2011, p. 88).

Consentâneo a esses autores, Jonassen (2011) indica que problema é um obstáculo, uma questão incerta que precisa ser examinada e resolvida, porém ressalta que essa questão se torna um problema para alguém apenas se há uma necessidade, uma dificuldade que o impulse na busca da solução.

Desse modo, nesses contextos em que se compreende o conceito de problema, a resolução de problemas se constitui como um processo, um caminho de busca, para se chegar (ou não) à solução. Esse processo envolve, além da mobilização dos conhecimentos prévios do resolvidor, criatividade e tomada de decisão, questões afetivas na relação com o problema. Assim, tratar a resolução de problemas como um processo algorítmico e reproduzível, apresentando heurísticas e modelos padronizados a serem seguidos, é pouco promissor para tornar os estudantes bons resolvidores de problemas (ONUCHIC, 2013).

2. A CONCEPÇÃO DE PROBLEMA E AS PRÁTICAS EM SALA DE AULA

Assim sendo, tanto na vida cotidiana quanto em sala de aula, o que vai constituir um problema ou não é a própria relação do resolvidor com a questão proposta. Mas, em aula, depende, também, da dinâmica estabelecida pelo professor. Na concepção de ensinar Matemática **para** então resolver problemas, estes têm forte potencial para se constituírem como exercícios para os estudantes, uma vez são propostos depois da apresentação de uma estratégia ou conteúdo específico que, não obstante a possível inclusão da relação com algum outro, deve ser aplicado para se obter a solução.

Allevalo (2014) alerta que esse tipo de concepção considera a Matemática como utilitária e pode levar os estudantes a acreditarem que a Resolução de Problemas somente pode acontecer após a introdução de um novo conteúdo. Além disso, quando confrontados com um novo problema podem não conseguir avançar, uma vez que as instruções e o caminho de busca pela solução, outrora sempre apontados pelo professor, não estão mais disponíveis, delineados. Por isso, Onuchic (2013, p. 94) chama a atenção para os livros didáticos, que trazem problemas apresentados de forma atraente, inclusive com desenhos, ilustrações interessantes e chamando a atenção a contextos da vida real, mas sempre “[...] com alguém resolvendo o problema e deixando-se uma lista com questões semelhantes para serem solucionadas”.

Porém, quando o professor inicia a abordagem de um novo conteúdo com a proposição de um problema aos estudantes e a eles é dada a responsabilidade de buscar a solução, se têm fortes indícios de que estes se constituam em *verdadeiros* problemas.

Este problema inicial é chamado de problema gerador, pois visa à construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento; ou seja, o conteúdo matemático necessário ou mais adequado para resolução do problema ainda não foi trabalhado em sala de aula (ALLEVALTO; ONUCHIC, 2021, p. 52).

Essa forma de trabalho, em que os problemas são propostos antes da formalização do conteúdo pelo professor, é que norteia a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática **através** da Resolução de Problemas, que tem como princípios o resolução de problemas geradores pelos estudantes enquanto protagonistas da

construção de sua aprendizagem, tendo o professor como mediador e incentivador, fazendo perguntas interessantes que instiguem e provoquem a reflexão, amparados pela discussão e pelo trabalho em grupo, numa ambiente colaborativo de aprendizagem (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021). Nesse aspecto cabe ressaltar que:

O significado do trabalho colaborativo é importante que seja enfatizado, uma vez que, em aulas tradicionais, os estudantes também resolvem em grupos os exercícios propostos. Porém, ao resolverem exercícios há pouca colaboração; o que por vezes acontece é que cada um resolve o seu e eles comparam os resultados. Mas quando estão resolvendo um problema para o qual desconhecem um método, a discussão e o confronto de ideias são inevitáveis, visto que não há um caminho seguro e conhecido que possam seguir (BERTOTTI JUNIOR; POSSAMAI, 2021, p. 203).

Assim, trata-se de considerar a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino e não como uma atividade específica e adicional em aula de Matemática. Os problemas (geradores) são propostos aos estudantes antes de lhes ter sido apresentado o conteúdo mais adequado ou indicado à resolução daquele problema. Na proposição desses problemas aos estudantes é importante que o professor tenha em mente que “[...] esse conteúdo deve estar de acordo com o ano escolar em que se encontram os alunos e com os objetivos pretendidos pelo professor para aquela aula” (COSTA; ALLEVATO, 2014, p. 135).

Nesse contexto de discussão há que se ressaltar o sentido de duas expressões, uma das quais tem sido bastante empregada, atualmente, nos discursos (orais ou escritos) envolvendo o tema Resolução de Problemas. Não raro se diz (ou escreve) *metodologia de resolução de problemas* que, distintamente do que estamos discutindo nesta seção, indica modos, métodos, estratégias gerais de como resolver um problema, constitui a atividade de resolver um problema, considerando o significado de *metodologia de* como corpo de regras e diligências estabelecidas para realizar algo.

O Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, a que nos referimos anteriormente, conforme Allevato e Onuchic (2021), refere-se, por outro lado, à Resolução de Problemas considerada/implementada como metodologia de ensino, designando, reitera-se, modos, métodos, estratégias gerais de como ensinar Matemática. A propósito, não somente isso, mas de como ensinar, aprender

e avaliar em sala de aula de Matemática. Ela se refere a uma concepção de ensino e aprendizagem que orienta as ações do professor em sala de aula, tendo impacto direto nas formas de aprendizagem dos estudantes.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS E PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes da pesquisa aqui relatada eram estudantes da disciplina Resolução de Problemas no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, ministrada em um curso de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática. Eram 12 estudantes, dentre os quais 8 desenvolvem pesquisas no âmbito do Ensino de Matemática, 1 em Ensino de Física, 2 em Ensino de Biologia e 1 em Ensino de/com Tecnologias, denominados de D1 até D12 neste estudo. Todos os participantes da disciplina foram envolvidos nesta pesquisa, sendo tomados os devidos cuidados éticos na coleta e análise de dados.

Uma discussão inicial foi promovida pela docente no primeiro dia de aula, tendo sido orientada pelo entendimento dos doutorandos sobre o que é um problema e sobre sua prática relacionada com resolução de problemas. Os participantes registraram respostas escritas para questões abertas propostas em um questionário e, em seguida, manifestaram-se oralmente no decurso da discussão. Esses dados foram interpretados e analisados neste estudo, que se constitui como uma pesquisa qualitativa.

Os doutorandos foram orientados para que respondessem o que eles sabiam sobre o que lhe era pedido no questionário, do qual duas questões foram analisadas: 1. O que é problema? 2. Você utiliza a Resolução de Problemas na sua atividade profissional – sala de aula ou outra? Se sim, de que forma é utilizada?

Os critérios para tratamento dos dados envolveram: identificar como diferentes concepções de problemas se associam com as práticas de resolução de problemas mencionadas; analisar as fronteiras que se estabelecem (ou não) entre os entendimentos apresentados; estabelecer relações com as práticas profissionais ou com os contextos de vida dos participantes; refletir sobre a importância de estabelecer um confronto entre os sentidos atribuídos na realidade, os utilizados no cotidiano escolar e os corroborados pelas pesquisas já consolidadas e atuais sobre o tema.

As respostas foram analisadas à luz literatura discutida na seção anterior e a partir

da experiência de pesquisa da docente da disciplina com Resolução de Problemas, auxiliando nas descrições e reflexões acerca do entendimento de problema, apresentado pelos doutorandos, e de como a Resolução de Problemas se configura nas práticas por eles desenvolvidas em seus contextos profissionais, docentes ou não docentes.

4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Na sequência apresenta-se e discute-se a concepção, bem como as perspectivas com relação às práticas de Resolução de Problemas dos doutorandos com pesquisas nas áreas de Ensino de Matemática, de Ciências e de/com Tecnologias.

4.1 Com a palavra, doutorandos em Ensino de Matemática

Iniciamos analisando as respostas dos doutorandos que têm como área de atuação/interesse o Ensino de Matemática:

Problema é uma situação colocada para a busca de solução, que pode ser encontrada ou não. (D1, 2020)

Atividade ou tarefa que não possua resposta imediata ou métodos já estabelecidos para sua resolução. (D2, 2020)

Problema é algo que demanda uma solução. (D3, 2020)

É um desafio com algumas características específicas que desperta o interesse de quem vai resolver. (D4, 2020)

Uma situação que buscamos solucionar. (D5, 2020)

É tudo aquilo que não sabemos fazer mas que estamos interessados em fazer. (D6, 2020)

Costumo explicar que problema é tudo aquilo que é passível de uma resolução, caso contrário, é uma característica. Nessa perspectiva problema é algo que requer uma solução ou uma proposta de solução. Problema é algo que afeta alguém, algo ou ainda a melhoria ou evolução de alguém ou algo. (D7, 2020)

Problema pode ter cunho em diversas estâncias do ser humano seja social, emocional, pessoal, comportamental e entre tantos outros. (D8, 2020)

Analisando as respostas, verifica-se que o entendimento de D6 refere-se à definição apresentada por Onuchic (1999), o que pode ser compreendido ao avaliar a descrição de como ele utiliza a Resolução de Problemas em sua atividade profissional: *costumo utilizar o modelo Onuchic (1999): formar grupos; entregar atividade; mediar a atividade; resultado na lousa; plenária; análise de resultados; consenso e formalização (D6, 2020)*. Nesse aspecto, a resposta dada ampara-se na teoria estudada e, também, colocada em prática nas suas aulas

de Matemática.

A resposta de D2 nos remete a uma citação encontrada na obra de Van de Walle (2009, p. 57, grifo do autor) que expressa o posicionamento de Hiebert, *et al.* (1997) quanto ao que é um problema: “qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja a percepção por parte dos estudantes de um método ‘correto’ específico de solução”. Este doutorando desenvolve sua pesquisa em resolução de problemas, mas não indicou Van de Walle entre os autores de textos que já leu sobre o tema.

As demais respostas apresentadas não indicam a leitura de algum referencial específico sobre Resolução de Problemas, emergindo das relações com o cotidiano e com a prática profissional. Porém, para D8 o conceito de problema tem uma conotação afetiva, que é comum no cotidiano ao se relacionar à ideia de obstáculo ou grande dificuldade, por exemplo com relação a um filho problemático, a uma dificuldade em entender uma disciplina na escola, a um problema com o chefe (JONASSEN, 2011). No âmbito escolar, esse é um aspecto que, possivelmente, apareceria com mais frequência se a pesquisa fosse realizada com crianças da Educação Básica e é relevante que seja considerado e discutido em sala de aula.

Verifica-se ainda, que dentre as sete respostas que não estão atreladas explicitamente a uma teoria, apenas uma considera o interesse do resolvidor, embora esse seja um aspecto primordial a ser considerado quando um professor quer utilizar a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, uma vez que, conforme ressalta Jonassen:

Se ninguém percebe a necessidade de responder à pergunta, não há problema. Este último atributo pode eliminar a maioria dos problemas formais na escola da categoria de problemas reais, porque os alunos muitas vezes não percebem a necessidade de encontrar as incógnitas para os tipos de problemas colocados nas escolas. No entanto, como seus professores percebem tal necessidade, eles normalmente são considerados como problemas (JONASSEN, 2011, p. 1-2, tradução nossa).

Ao descreverem suas práticas com Resolução de Problemas, os doutorandos D1 até D6 apresentam os seguintes registros:

Utilizo na minha atividade profissional, quando me deparo com situações que me são colocadas para que uma solução seja encontrada. Geralmente, tento entender do que se trata e quando não fica claro, diálogo com meus pares para saber como agir. Depois faço o levantamento de possibilidades de solução, bem como o que tenho que mobilizar para encontrar a solução, ou ao menos minimizá-las. Socializo os caminhos encontrados com a minha equipe para que todos opinem sobre o produto e as possíveis mudanças, quando necessário. (D1, 2020)

Como metodologia de ensino formal utilizei apenas uma vez. A atividade foi desenvolvida com uma sala de 9º e utilizamos a metodologia para introdução do “Teorema de Tales”. (D2, 2020)

Sim. Meus alunos resolvem situações problema e cada um explica o caminho que utilizou, visto que existem vários caminhos para resolver uma mesma situação. Os alunos socializam suas respostas e discutimos cada uma delas. Tenho o cuidado de não expor alunos com respostas incorretas. Também trabalho com investigação sobre determinado tema. (D3, 2020)

Acredito que sim. Na busca de possibilitar aos alunos um trabalho investigativo, mais atrativo, voltado para o trabalho em grupo, apresento a eles alguma coisa que precisa ser resolvida. Como por exemplo: Que tipo de revestimento utilizar na cozinha da sua futura casa? (D4, 2020)

Procuro ministrar as aulas da disciplina Métodos Quantitativos, no curso Técnico de Administração, desenvolvendo atividades com resolução de problemas. Proponho coleta de dados, construção de gráficos e tabelas, interpretação dos dados, vinculados a um contexto relacionado a situação-problema, que os próprios estudantes formulam. Geralmente eles propõem diversos temas atuais. (D5, 2020)

Sim, costumo utilizar o modelo Onuchic (1999). Formar grupos, entregar atividade, mediar a atividade, resultado na lousa, plenária, análise de resultados, consenso e formalização. (D6, 2020)

Ao tratarem do ensino de Matemática em sala de aula com os estudantes, indicam envolvê-los em trabalhos em grupo, discutir problemas abertos e tratar de temáticas de interesse da turma. Esses elementos são importantes no âmbito do trabalho com Resolução de Problemas em sala de aula, embora não seja possível identificar se a organização fica pautada no ensino para ou através da Resolução de Problemas.

Ainda, é interessante considerar um aspecto da resposta de D3, que diz: *Tenho cuidado de não expor alunos com respostas incorretas (D3, 2020)*. Esse é um paradigma verificado com frequência nas escolas. Na vida real, quando temos um problema, nem sempre acertamos no processo de resolução e os erros são tratados naturalmente como parte do aprendizado; então, por qual motivo nas aulas de Matemática isso precisa ser diferente? Esse é um aspecto importante a ser discutido ao se utilizar a Resolução de Problemas no ensino, de modo que, conforme indica Van de Walle:

Uma confiança coletiva deve ser estabelecida com a compreensão de que é certo cometer erros. Os estudantes têm de perceber que os erros são uma oportunidade para crescimento quando são descobertos e explicados. Todos os

estudantes devem confiar que suas ideias serão recebidas com o mesmo nível de respeito, independentemente de estarem corretas ou erradas. Sem essa confiança coletiva, muitas ideias nunca serão compartilhadas (VAN DE WALLE, 2009, p. 50).

Esse é um dos princípios que norteiam a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, utilizada por D2 e D6 em suas aulas, conforme descrição apresentada por eles.

4.2 Com a palavra, doutorandos em Ensino de Ciências

Além dos doutorandos da área de Ensino de Matemática, a disciplina também é oferecida e conta com a participação de doutorandos da área de Ciências (da Natureza), uma vez que a Resolução de Problemas é de interesse também desses docentes e da área (ECHEVERRIA; POZO, 1998; THOUIN, 2008).

O doutorando D9, da área de Física, explicitou sua resposta, sobre o que é problema, com uma citação de Bachelard:

Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas...os problemas não se apresentam por si mesmos; É precisamente esse sentido que dá a característica do genuíno espírito científico; Todo o conhecimento é resposta a uma questão. Se não houver questão não pode haver conhecimento científico; nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é construído. Bachelard, O racionalismo aplicado, 1977. Citado em Delizoicov, D. Problemas problematizações, in: Pietrocola (org.), Ensino de Física, Editora da UFSC, 2005. (D9, 2020)

Os doutorandos D10 e D11, da área de Ensino de Biologia, indicaram:

Problema é algo que precisa ser resolvido. (D10, 2020)
Uma dificuldade ou obstáculo. (D11, 2020)

O estudante E12, da área de Ensino de/com Tecnologias, explicitou um problema como:

Uma situação ou investigação a partir de determinadas condições para investigar ou demonstrar um fato ou resultado. Envolve dúvida, incerteza ou dificuldade. (D12, 2020)

Embora essas concepções de problema ressaltem a ideia de superação por parte do resolvidor, uma situação mesmo sendo um obstáculo pode não se constituir um problema

caso não haja envolvimento, atitude, uma vez que “[...] o solucionador se envolve num processo de reflexão e de tomada de decisões para chegar a uma solução” (CLEMENT; TERRAZZAN, 2011, p. 90) caso haja vontade, interesse em resolver.

Porém, mesmo não evidenciando esses aspectos em suas respostas, as práticas relatadas por D11 evidenciam a utilização de problemas relevantes para os estudantes envolvendo-os em questões problematizadoras e contextualizadas na área de genética e ecologia e, mais especificamente, D9 registra:

Como exemplo, posso citar um problema que havia no aquário da escola, onde propusemos ações para solucionar o problema da morte de alguns peixes; outro problema elencado e proposto na sala de aula foi por conta do rompimento da barreira do lago dos rejeitos de Brumadinho, em que os alunos tentaram resolver o problema da catástrofe utilizando os vários conhecimentos adquiridos na trajetória escolar, como geografia de solos, leis ambientais, história da população ao redor das usinas. (D9, 2020)

Nesse aspecto cabe ressaltar que na discussão em relação ao entendimento de problema é importante que se tenha em mente que, embora seja favorável e sempre que possível é relevante que se relacione os conceitos/procedimentos pretendidos com situações da vida real, há que se ter o cuidado de não reduzir os problemas àqueles com enunciados, ou palavras, uma vez que, conforme retratam Cai e Lester:

Problemas com enunciados ou palavras frequentemente vêm à mente em uma discussão sobre resolução de problemas. No entanto, essa concepção de resolução de problemas é limitada. Alguns ‘problemas com enunciado’ não são suficientemente problemáticos para os estudantes e, portanto, deveriam ser considerados apenas como exercícios para os alunos realizarem (CAI; LESTER, 2012, p. 148).

No Ensino de Ciências e, especialmente no Ensino de Matemática, esse é um aspecto importante a ser considerado, fato que parece não acontecer quando a Resolução de Problemas é discutida em outros contextos que não se relacionam com o Ensino.

4.3 Considerando a Resolução de Problemas em outros contextos

Numa outra vertente, D10 traz para a discussão a necessidade de resolução de um problema de sua área profissional, que é retratada como a dificuldade que os estudantes

apresentam no uso do microscópio, afastando-se do foco da disciplina, cujo intuito era refletir sobre a Resolução de Problemas na perspectiva de trabalho com os conteúdos disciplinares em sala de aula. Tal é o distanciamento que alguns professores/pesquisadores, especialmente de áreas outras que não a Matemática, apresentam em relação à Resolução de Problemas como abordagem metodológica ou atividade a ser desenvolvida para o ensino dos conteúdos em sala de aula. De qualquer modo, vale destacar que este participante converteu-se para este eixo teórico ao longo da disciplina e adotou a Resolução de Problemas no Ensino de Biologia como eixo teórico da pesquisa de doutorado que está desenvolvendo.

Retomando as respostas de D7 e D8, que são da área de Ensino de Matemática e não estão atuando em sala de aula, verifica-se considerações da Resolução de Problemas em contextos diversos, que podem ser associadas ao ensino, assim como em D12 que atua na área do uso de tecnologias.

Atuando na gestão escolar, D8 relaciona a resolução de problemas à organização da escola, com olhar para o professor e para o estudante:

Constantemente uso a resolução de problemas em minha atividade profissional. A escola em atuação na gestão, demanda muita atenção para se proporcionar ambiente favorável ao aprendizado dos alunos e trabalho do professor. Essa demanda envolve a resolução problemas de conflitos, propensos, certamente, ao ambiente escolar, questões de aprendizado dos alunos, critérios de avaliações para obtenção de metas e resultados. (D8, 2020)

Também em outro contexto, D7 relata:

Hoje estou fora da sala de aula, porém em minhas atividades diárias no corporativo, a minha principal atribuição é a resolução de problemas. Como eu atuo com planejamento, o meu papel é encontrar soluções para que os resultados sejam entregues. Isso acontece ao analisar dados passados, análise de mercado, premissas de negócios e outros, para modelar dados e apresentar cenários de resultados a partir de caminhos a serem trilhados. Após o planejamento, acompanhamos o desempenho para identificar problemas ou oportunidades para ajuste de rota e colher resultados melhores do que aqueles já esperados. (D7, 2020)

Finalmente, D12 apresenta um relato interessante de como utiliza a Resolução de Problemas, em que a ideia de problema inicial, verificada em suas atividades profissionais se alinha com o conceito de problema gerador que norteia a metodologia de Ensino-

Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas:

Utilizo muito na vida profissional para descoberta de requisitos e forma de criar softwares para responder àquelas demandas; e faço o mesmo em sala de aula, pois grande parte da engenharia de sistemas parte de um problema inicial complexo e que requer respostas computacionais. (D12, 2020)

A história da Matemática, e mesmo a história da humanidade, está repleta de exemplos de como os problemas são importantes para a construção de novos conhecimentos. Os depoimentos de D7, D8 e D12 trazem à tona a força que eles podem ter em contextos diversos, mas consideramos que os depoimentos referentes ao contexto de salas de aula foram mais tímidos e reducionistas. Esse é um ponto a ser destacado na análise que desenvolvemos, nos levando a enfatizar a importância de ampliar as discussões sobre a Resolução de Problemas, em particular como metodologia de ensino, colocando os estudantes como protagonistas de sua aprendizagem, fazendo e dando sentido à Matemática.

Ressalta-se que a discussão utilizada como sondagem inicial da disciplina promoveu reflexões importantes sobre as relações da Resolução de Problemas com as atividades humanas no cotidiano, na prática profissional docente de sala de aula e, também, em outras atuações profissionais, descortinando ainda mais a necessidade de se relacionar a prática pedagógica com foco na produção de significados e no desenvolvimento de habilidades, uma vez que “[...] a emergência de uma economia mundial altamente competitiva e tecnológica vem exigir renovação e ampliar, também, as demandas à educação matemática da população” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021, p. 45-46).

O tipo de estudante/profissional que se formava há 20, 30 anos – repetidor, submisso, obediente às ordens - não tem mais espaço ou posição relevante na sociedade atual, na qual o mercado exige, cada vez mais, profissionais que tenham autonomia, criatividade, senso crítico e atitudes frente à resolução de problemas sempre novos e cada vez mais desafiadores. Nesse aspecto, cabe destacar que:

Sensíveis a este cenário de complexidade que permeia os ambientes de ensino, orientações oficiais em todo mundo, e em particular no Brasil, destacam a necessidade de superar práticas ultrapassadas de transmissão de conhecimentos e transferir para o aluno grande parte da responsabilidade por sua própria aprendizagem, colocando como protagonista de seu processo de construção de

conhecimento. O desenvolvimento da criatividade, da autonomia e de habilidade de pensamento crítico e de trabalho em grupo deve ser promovido (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021, p. 46).

Destaca-se, também, que no contexto do Ensino Superior, em que o foco é a formação profissional, esse aspecto é essencial, uma vez que o conhecimento construído na graduação possivelmente não será suficiente para o trabalho no futuro, sendo necessário formar um profissional “[...] apto a aprender novos conhecimentos e desenvolver ainda mais suas habilidades, com base nas suas vivências e experiências desenvolvidas ao longo de sua trajetória acadêmica” (BERTOTTI JUNIOR; POSSAMAI, 2021, p. 199)

Assim, o ensino de Matemática e, também, de Ciências precisam colocar o estudante como aquele que resolve problemas e não como aquele que apenas reproduz métodos ou técnicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo, foram apresentadas as perspectivas/compreensões de professores pesquisadores acerca de aspectos da vida e do ensino, particularmente no tocante à Resolução de Problemas. Este conjunto se constituiu no solo em que foram plantadas sementes, de natureza teórica e empírica, para, pela via da disciplina que foi ministrada, promover reflexões sobre sua importância e possibilidades em termos de ensino de conteúdos e desenvolvimento de habilidades em ambientes formais de Ensino de Ciências e de Matemática.

A Resolução de Problemas, em particular como estratégia de ensino, e especialmente nas aulas de Matemática, tem discussão de longa data, com diversas pesquisas sendo publicadas (MORAIS, 2001; ALLEVATO; ONUCHIC, 2021; BERTOTTI JUNIOR; POSSAMAI, 2021). Porém, no que tange à formação de professores pouco se discute sobre quais concepções os licenciandos trazem a respeito do que é um problema e do que é Resolução de Problemas.

Espera-se que este artigo promova reflexões acerca de como se pode (e deve) considerar os conhecimentos prévios dos professores em formação (inicial e continuada)

de modo que se possa avançar no sentido de trazer para as salas de aula perspectivas atuais e relevantes de Resolução de Problemas, que considerem o estudante como um cidadão para o mundo.

Os dados, apresentados e analisados revelaram que nem sempre a prática pedagógica com resolução de problemas vem acompanhada de um posicionamento claro do significado de problema, diferentemente daqueles que relatam a resolução de problemas em suas práticas profissionais não docentes e que relacionam o que fazem com a ideia de problema, discutida no presente trabalho.

Dada a forte notoriedade da Resolução de Problemas enquanto estratégia de ensino apresentada nas prescrições curriculares para a Educação Básica e, também, em evidência em diversas propostas curriculares do Ensino Superior, tem-se uma demanda emergente de trazer essa discussão do que é um problema e do que é a Resolução de Problemas para a formação dos professores, de modo que oportunizem aos estudantes vivenciar, assim como na vida, experiências com problemas relevantes, aprendendo Matemática enquanto resolvem problemas.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Associando o Computador à Resolução de Problemas: Análise de uma Experiência**. 2005. 370f. Tese. (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Trabalhar através da resolução de problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. **VIDYA**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 209-232, jun. 2014.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; LEAL JUNIOR, Luiz Carlos; PIRONEL, Márcio (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 40-63.

BERTOTTI JUNIOR, Vilmar Ibanor; POSSAMAI, Janaína Poffo. Resolução de Problemas no Ensino Superior – uma análise na visão dos acadêmicos. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 10, n. 21, p. 184-208, 25 maio 2021. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2021.10.21.184-208>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

Acesso em: 30 mai. 2021.

CAI, Jinfa; LESTER, Frank. Por que o Ensino com Resolução de Problemas é Importante para a Aprendizagem do Aluno? **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 60, p. 147-162, jan./jun. 2012. Tradução: BASTOS, Antonio Sergio Abrahão Monteiro; ALLEVATO, Norma Suely Gomes.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 6, n. 1, p. 87-101, jul. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v6n1/v6n1a08.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2021.

COSTA, Manoel dos Santos; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. A escrita de (futuros) professores de matemática na resolução de um problema sobre o volume do cilindro. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 49, n. 35, p. 127-152, maio/ago. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/5907>. Acesso em: 05 jun. 2021.

DINIZ, Maria Ignez. Resolução de Problemas e Comunicação. In: SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 88-97.

ECHEVERRÍA, Maria del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, Juan Ignacio (org.). **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-43.

JONASSEN, David. **Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments**. New York: Routledge, 2011. p. 1-24.

LESTER, Frank. **Mathematical Problem Solving Project Technical Report I: Documents Related to a Problem-Solving Model. Part B: Mathematical Problem Solving in the Elementary School-Some Educational and Psychological Considerations. Final Report**. Bloomington: Indiana University, 1977. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED168834.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

LESTER, Frank. Research on mathematical problem solving. In: SHUMWAY, Richard (org.). **Research in mathematics education**. Reston: NCTM, 1980.

LILJEDAHL, Peter; CAI, Jinfa. Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. **ZDM Mathematics Education**, v. 53, p. 723-735, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w>. Acesso em: 01 jun. 2021.

MORAIS, Jacqueline de Fátima dos Santos. "Tia, posso explicar como eu fiz?": Reflexões sobre o ensino de Matemática nas séries iniciais. **Revista Pedagógica**, v. 3, n. 7, p. 191-206, jul./dez. 2001. DOI: <https://doi.org/10.22196/rp.v3i7.3900>

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88-104, jan./jun. 2013.

POLYA, George. **Mathematical Discovery: on Understanding, Learning and Teaching Problem Solving**. (Combined ed.). New York: John Wiley & Sons, 1981.

POLYA, George. O ensino por meio de problemas. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 7, p. 11-16, 1985.

SCHROEDER, Thomas; LESTER, Frank. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: TRAFTON, Paul.; SHULTE, Albert. (Ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

SMOLE, Katia Stocco. Textos em matemática: por que não? In: SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 69-86.

THOUIN, Marcel. **Resolução de Problemas Científicos e Tecnológicos** – nos Ensinos Pré-escolar e Básico 1º. Ciclo. 6. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2008. 532 p.

VAN DE WALLE, John. **Matemática no Ensino Fundamental: Formação de professores e Aplicações em Sala de Aula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 584 p.

Enviado em: 29-11-2021

Aceito em: 14-04-2021

Publicado em: 30-04-2022