

Um panorama da resolução de problemas na visão das pesquisadoras brasileiras Onuchic e Allevato¹

An overview of problem solving in the view of Brazilian researchers Onuchic and Allevato

Un panorama de la resolución de problemas en la visión de las investigadoras brasileñas
Onuchic y Allevato

Manoel dos Santos Costa²

Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) e Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB), São Luís, MA, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-8774-9633>,  <http://lattes.cnpq.br/0292894699114273>

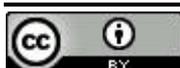
Resumo: A resolução de problemas tem ocupado lugar de destaque nas pesquisas de educadores do Brasil e do mundo. Nos últimos anos tem-se percebido um aumento significativo de pesquisas e debates com essa temática, havendo consenso entre os pesquisadores sobre sua importância na Educação Matemática, no que tange às perspectivas de mudanças no processo de ensino e aprendizagem. Assim, o objetivo do presente texto é apresentar a resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática a partir do entendimento das pesquisadoras brasileiras Lourdes de la Rosa Onuchic e Norma Suely Gomes Allevato. Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa e bibliográfica, que apresenta uma revisão de literatura sobre a resolução de problemas. Para o estudo, analisamos materiais escritos pelas autoras, publicados em livros, periódicos e anais de eventos, com o intuito de compreender e explicitar a visão defendida por elas, que é o ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas. O estudo analítico descritivo desenvolvido mostra que, tradicionalmente, a prática docente mais frequente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições e exemplos, seguidos de exercícios de aprendizagem. Na compreensão das pesquisadoras, essa forma de ensinar Matemática não leva o aluno a construir o conhecimento da forma que os documentos curriculares recomendam e que se espera atualmente para a formação dos estudantes. Sugerem que os professores levem em conta onde os alunos estão, ou seja, que recorram aos seus conhecimentos prévios, e que a partir e através da resolução de problemas, se promova o desenvolvimento de habilidades e a construção de novos conhecimentos, conceitos e conteúdos matemáticos.

Palavras-chave: Educação Matemática; ensino-aprendizagem-avaliação; resolução de problemas.

Abstract: Problem solving methodology has occupied a prominent place in the research of educators in Brazil and around the world. In recent years, there has been significant increase of research and debate on this topic, with consensus among researchers about its importance in Mathematics Education, regarding the prospects of changes in the teaching and learning process. Thus, the aim of this paper is to present problem solving as a Methodology of Teaching-Learning-Assessment of Mathematics from the understanding of Brazilian researchers Lourdes de la Rosa Onuchic and Norma Suely Gomes Allevato. Therefore, it is a qualitative and bibliographical research, which presents literature review on problem solving. For the study, we analyzed materials written by the authors, which was published in books, periodicals and conference proceedings, with the purpose of understanding and explaining the vision defended by them, which is the Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving. The descriptive analytic study developed shows that the most frequent teaching practice in mathematics teaching has traditionally been the one in which the teacher presents the content orally, starting with definitions and examples, followed by learning exercises. According to the researchers' understanding, this way of teaching Mathematics does not lead the student to construct knowledge in the way that the curricular documents recommend and that is

¹ Artigo apresentado no I Simpósio de Resolução de Problemas na Educação Matemática (I SiRPEM), da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, realizado nos dias 29 e 30 de julho de 2021.

² **Currículo sucinto:** Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Assunção (UniFAI) e em Pedagogia pelo Centro Universitário de Araras Dr. Edmundo Ulson (UNAR), mestre e doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Atualmente é docente do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) e do Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Gestão de Ensino da Educação Básica da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). **Contribuição de autoria:** Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição. **Contato:** manolopromat@hotmail.com.



currently expected for the education of students. They suggest that teachers should take into account the place students are, that is, that they should use their previous knowledge. Furthermore, the development of skills and the construction of new knowledge, concepts and mathematical content should be promoted from and through problem solving.

Keywords: Mathematics Education; teaching-learning-assessment; problem solving.

Resumen: La resolución de problemas viene ocupando un lugar importante en investigaciones realizadas por educadores del Brasil y del mundo. Los últimos años muestran un aumento significativo de estudios y debates sobre este tema, mostrando un consenso entre los investigadores sobre su importancia para la Educación Matemática y respecto a las perspectivas de cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el objetivo de este texto consiste en presentar la resolución de problemas como metodología de enseñanza-aprendizaje-evaluación de matemática con base en la comprensión de las investigadoras brasileñas Lourdes de la Rosa Onuchic y Norma Suely Gomes Allevato. Por lo tanto, se trata de una investigación cualitativa y bibliográfica, que muestra la revisión de literatura sobre la resolución de problemas. Para el estudio se analizaron materiales escritos por las autoras, publicados en libros, periódicos y anales de eventos, para comprender y exponer la visión de ambas autoras, referente al significado de enseñanza-aprendizaje-evaluación de matemática a través de la resolución de problemas. El estudio analítico descriptivo realizado muestra, tradicionalmente, que la práctica docente más frecuente en la enseñanza de matemática, es aquella donde el profesor presenta el contenido oralmente, usando definiciones y ejemplos seguidos de ejercicios de aprendizaje. Para las investigadoras, esta forma de enseñanza no lleva al alumno la construcción del conocimiento, como se recomienda los documentos curriculares, el cual se espera actualmente para la formación de los estudiantes. Sugieren que los profesores tomen en cuenta el nivel de los alumnos, que recurran a sus conocimientos anteriores, y con el uso de la resolución de problemas se promueva el desarrollo de habilidades y la construcción de nuevos conocimientos, conceptos y contenidos matemáticos.

Palabras clave: Educación Matemática; enseñanza-aprendizaje-evaluación; resolución de problemas.

Data de submissão: 20 de setembro de 2021

Data de aprovação: 23 de outubro de 2021

1. Introdução

A resolução de problemas matemáticos tem ocupado lugar de destaque nas pesquisas de educadores brasileiros e estrangeiros, de modo que, nos últimos anos percebe-se um aumento significativo de estudos (VAN DE WALLE, 2009; KILPATRICK, 2017; VALE, 2017; ALLEVATO; ONUCHIC, 2019; COSTA; ALLEVATO, 2019; CAI; HWANG, 2020) voltados a essa temática. Há consenso entre a maioria de pesquisadores da área sobre sua importância na Educação Matemática devido às perspectivas de mudanças que ela pode representar nos processos de ensino e de aprendizagem. Dentre as possibilidades de mudanças que podem estimular os processos de ensino e aprendizagem em todos os níveis de ensino, em particular na Educação Básica, talvez a que mais fortemente atinja o processo educacional seja a introdução de novas metodologias de ensino que possibilitem aos alunos adquirirem não apenas um conjunto de conhecimentos acerca dos conteúdos, mas, também, de formularem estratégias que lhes permitam aprender, por si mesmos, desenvolvendo habilidades e competências e, conseqüentemente, novos conhecimentos.



Provavelmente, um dos caminhos que podem auxiliar os alunos a aprender Matemática e construir novas aprendizagens sobre os conteúdos (objetos de conhecimentos) em estudo, a partir de seus conhecimentos prévios, seja por meio da resolução de problemas. Historicamente, a resolução de problemas sempre esteve presente nos currículos de Matemática. George Polya¹, considerado o pai da Resolução de Problemas, apresentou quatro passos necessários para resolver um problema matemático. São eles: 1) Compreender o problema; 2) Estabelecer um plano; 3) Executar o plano e, 4) Fazer uma retrospectiva.

De acordo com Polya (2006), após o aluno ter compreendido o problema, deve conceber um plano que irá orientá-lo na resolução. Nesse sentido, o autor indica que há uma distância entre a situação de onde partimos e a meta à qual se quer chegar, de modo que o resolvidor deve escolher quais os procedimentos mais adequados para diminuir essa distância, considerando isso como sendo um procedimento estratégico de resolução de problemas.

Assim, parece pertinente perguntar:

1. Será que essas etapas ainda são suficientes para o que se pretende “com” e “para” a resolução de problemas nos dias atuais?
2. Apesar de a resolução de problemas estar presente há bastante tempo nos currículos brasileiros, será que os professores que ensinam matemática estão, de fato, familiarizados com essa prática?

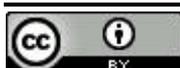
Questionamentos como estes podem mover futuros trabalhos de pesquisa e, inclusive, orientar as instituições no planejamento e na organização de ações de formação para os professores que ensinam Matemática a seus alunos. Além disso, as pesquisas realizadas pelas autoras brasileiras Onuchic e Allevato (2005; 2009), foco deste estudo, também podem nos ajudar a pensar sobre essas questões.

Para Onuchic e Allevato,

Sempre houve muita dificuldade para se ensinar Matemática. Apesar disso todos reconhecem a importância e a necessidade da Matemática para se entender o mundo e nele viver. Como o elemento mais importante para se trabalhar Matemática é o professor de Matemática, e como este não está sendo bem preparado para desempenhar bem suas funções, as dificuldades neste processo têm aumentado muito (ONUCHIC, ALLEVATO, 2005, p. 213-214).

A caracterização da Educação Matemática, em relação à resolução de problemas, reflete uma tendência de reação ao que era proposto no passado. Ou seja, no início do século XX, a resolução de problemas se configurava como o domínio de procedimentos algoritmos ou o conhecimento a ser obtido por repetição e memorização de exercícios. Nas décadas de 1960 e 1970 surgiu o movimento da Matemática Moderna que não teve o sucesso esperado na aprendizagem dos alunos.

¹ Matemático húngaro (1887-1985), precursor da resolução de problemas com o livro denominado “A arte de resolver problemas”. A obra consultada é uma versão traduzida e publicada em 2006, mas a original, em inglês, é de 1945.



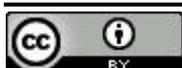
De acordo com as pesquisadoras, foi no início da década de 1970 que os trabalhos envolvendo a Resolução de Problemas começaram a aparecer, assim como suas implicações nos currículos de Matemática. Apesar de sua abordagem desde a época de Polya, foi somente a partir desse período que sua importância para a Educação Matemática foi dada, momento em que os educadores matemáticos começaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia maior destaque. Além disso, foi criado um processo de mudança no ensino, do “quê” e do “como” ensinar e do “por quê” ensinar Matemática, conforme será visto ao longo deste texto, no que tange a abordagem de ensino de Matemática através da Resolução de Problemas. As autoras ainda acrescentam duas importantes razões para mudar a forma de se trabalhar a Matemática em sala de aula: (1) que os alunos de amanhã apreciem a importância do papel da Matemática na cultura em que vivem e (2) atender àqueles que têm interesse na Matemática (ONUCHIC, ALLEVATO, 2005).

No fim dos anos de 1970, as investigações sistemáticas sobre Resolução de Problemas e suas implicações no ensino ganharam espaço em todo o mundo como constructo teórico e de reflexão sobre a prática. Mas, foi somente em 1980 que o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 1980) publicou nos Estados Unidos um documento denominado “Uma agenda para a ação”, que indicava a resolução de problemas como sendo o foco da Matemática Escolar para os anos oitenta. Apesar disso, no final dessa década foi detectada a falta de concordância sobre o significado dessa orientação.

Nos anos 1980 e 1990, muito se avançou nas pesquisas e nas práticas envolvendo a Resolução de Problemas, embora persistissem as incertezas. Entre as possibilidades para o trabalho em sala de aula, uma nova visão de ensino e aprendizagem de Matemática começa a ser indicada pelos *Standards* (NCTM, 2000), em que a Resolução de Problemas é destacada como primeiro padrão de processo para o ensino de Matemática, e o ensino através da Resolução de Problemas é fortemente recomendado.

No Brasil, os documentos oficiais de referência curricular – os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998; 1999) – sinalizam para a importância do desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, de explorá-los, de generalizá-los e até de propor novos problemas a partir deles; indicando a Resolução de Problemas como ponto de partida das atividades matemáticas e discutindo caminhos para se fazer Matemática em sala de aula. Também o atual documento de referência para o ensino brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), aponta que os processos matemáticos de resolução de problemas, entre outros, são formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de toda a Educação Básica.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um retrato da resolução de problemas na visão de duas pesquisadoras brasileiras, Lourdes de la Rosa Onuchic e Norma



Suely Gomes Allevato, que a entendem como Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação no ensino de Matemática, inspirada nas perspectivas apresentadas pelos *Standards* (NCTM, 2000).

Dessa forma, o presente texto está organizado em três seções, além desta introdução. Iniciamos, na primeira seção, com uma apresentação sobre a resolução de problemas na Educação Matemática. Em seguida, são explicitados os elementos relativos à metodologia da pesquisa retratada neste trabalho. Na terceira seção, intitulada “A resolução de problema na visão de Onuchic e Allevato”, é feita uma discussão sobre a concepção defendida pelas autoras, a respeito da Resolução de Problemas enquanto Metodologia para o Ensino-Aprendizagem-Avaliação nas aulas de Matemática. Por fim, apresentamos as considerações finais.

2. A Resolução de Problemas na Educação Matemática

Embora, no geral, a expressão problema matemático remeta às questões relativas ao ensino de Matemática. Percebemos que ela também vem sendo amplamente utilizada em outras áreas do conhecimento; por isso, tem sido um tópico presente nos currículos escolares (ALLEVATO; ONUCHIC, 2007). Isso nos faz questionar:

O que é um problema matemático?

Esse questionamento é, para nós, o impulso para o desenvolvimento das atividades de sala de aula e, conseqüentemente, para a produção do conhecimento matemático. Polya (1962 *apud* HEMBREE; MARSH, 1993, p.152) expressa sua concepção de que “ter um problema significa buscar conscientemente por alguma ação apropriada para atingir um objetivo claramente definido, mas não imediatamente atingível”.

Lester (1983 *apud* ECHEVERRÍA, 1998, p. 15) identifica um problema como sendo “uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”. Com essa definição os autores querem explicitar que uma situação só pode ser considerada como um problema na medida em que existe um reconhecimento dela como tal e que não dispomos de procedimentos prévios que nos permitam solucioná-la imediatamente.

Onuchic (1999) esclarece sua compreensão considerando que um problema “é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”. A autora ainda esclarece que “o problema não é um exercício no qual o aluno aplica de forma quase mecânica uma fórmula ou uma determinada técnica operatória”.

Ressalte-se que essas definições de problema não se prendem a um determinado conteúdo, componente curricular ou área do conhecimento. Então, o que dizer a mais sobre um problema matemático? Dante (1989) define um problema como sendo “qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la”, e um problema matemático como “qualquer



situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la” (DANTE, 1989, p. 45).

Considerando a sala de aula de Matemática, Hiebert e seus colaboradores de pesquisa consideram um problema como sendo “qualquer tarefa ou atividade para a qual os estudantes, não têm regras ou métodos prescritos ou memorizados, nem há sentimentos por parte dos estudantes de que há um método ‘correto’ específico de solução” (HIEBERT *et al.*, 1997 *apud* VAN DE WALLE, 2009, p. 57).

Observa-se, não obstante, essas definições serem bastantes esclarecedoras, que não há consenso por parte dos professores que ensinam Matemática sobre o que, de fato, é um problema matemático e sobre o papel da resolução de problemas no ensino desse componente curricular.

Thompson (1989), a partir das respostas dadas pelos professores que participaram de seu estudo, apresenta duas concepções sobre o que vem a ser um problema. A primeira concepção sustenta que problema é uma “descrição de uma situação envolvendo quantidades estabelecidas, seguida de uma pergunta sobre algumas relações entre as quantidades cuja resposta pede a aplicação de uma ou mais operações aritméticas” (THOMPSON, 1989, p. 235). A autora, ainda, apresenta evidências das noções de que a principal tarefa é conseguir a resposta e que, uma vez conseguida, o problema está resolvido.

A segunda concepção abordada pela autora inclui atividades que envolvem quebra-cabeças, labirintos e ilusão de ótica. Com essa concepção, as professoras participantes da pesquisa consideraram que os problemas deveriam possibilitar diversas abordagens para a resolução, as quais não deviam ficar dependentes somente dos elementos conhecidos, mas levariam à busca e a novas descobertas. Nessa concepção, a resolução de problemas envolve alguns desafios, diversão e frustrações.

Ocorre que existem tarefas que são, na realidade, exercícios, constituindo, como o próprio nome diz, recursos para exercitar, para praticar um processo ou algoritmo. Um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último, dispomos dele e utilizamos mecanismos que nos levam de forma imediata à solução. Por isso, é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa, enquanto, para outra, não se configure como tal.

A partir disso, pode-se concluir que nem sempre é possível determinar se uma atividade é um exercício ou um problema sem considerar a experiência dos estudantes, com seus conhecimentos prévios e com os objetivos estabelecidos para a realização da atividade. Assim, nesta pesquisa, assumimos a concepção de que uma atividade matemática será um problema quando o aluno demonstrar interesse em resolvê-lo e ainda não possuir conhecimentos disponíveis para tal procedimento.



Na próxima seção serão explicitados os elementos relativos à metodologia da pesquisa retratada neste trabalho.

3. Metodologia da Pesquisa

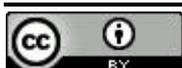
O presente texto configura-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza bibliográfica, que se propõe a revisar e analisar a temática da Resolução de Problemas na visão de duas pesquisadoras brasileiras que desenvolvem suas pesquisas nos contextos do ensino, da aprendizagem e, também da avaliação, de forma integrada.

Para o estudo, utilizamos materiais escritos pelas autoras, publicados em livros, periódicos e anais de eventos científicos, que têm servido como referência para novos estudos, com o intuito de explicitar a visão defendida por elas, que é denotada por ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. A partir disso, este texto apresenta um estudo analítico-descritivo que, embora o assunto seja conhecido (a resolução de problemas), aborda a descrição detalhada do fenômeno em estudo a fim de proporcionar uma nova e aprofundada visão da temática (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

4. A Resolução de Problemas na visão de Onuchic e Allevato

A resolução de problemas vem sendo discutida por Lourdes de la Rosa Onuchic desde 1992, através das pesquisas desenvolvidas no Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP), criado e liderado pela pesquisadora, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Rio Claro/SP. Esse grupo de trabalho instaurou o que se denominou “Movimento Pós-Polya”, considerando a resolução de problemas como uma metodologia de ensino, de aprendizagem e de avaliação. Anos depois, exatamente em 2008, Norma Suely Gomes Allevato, que se constituiu pesquisadora sob a orientação da profa. Lourdes Onuchic, cria o Grupo de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática (GPEAEM), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP, com o propósito de discutir diversas temáticas, mas, principalmente a resolução de problemas como metodologia de ensino, de aprendizagem e de avaliação nas aulas de Matemática.

Lourdes Onuchic e Norma Allevato, ao apresentarem uma caracterização do ensino fundamentada na resolução de problemas para o currículo de Matemática, destacam três formas de se conceber a resolução de problemas que consideram essenciais na configuração da abordagem que caracteriza a atividade de ensino do professor: ensinar *sobre* resolução de problemas, ensinar Matemática *para* a resolução de problemas e ensinar Matemática *através* da



resolução de problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, grifo nosso). Essas abordagens já haviam sido observadas por Hatfield (1978) e ratificadas por Schroeder e Lester (1989).

Ensinar *sobre* a resolução de problemas refere-se a teorizar acerca da resolução de problemas, isto é, explicar estratégias e métodos para se obter a solução. Um importante representante dessa linha é George Polya (MORAIS; ONUCHIC, 2014). Percebe-se, nessa abordagem, um olhar ingênuo para a relação entre saber o conteúdo (objeto de conhecimento) matemático e estar apto para resolver problemas, uma vez que o autor define como sendo uma atividade humana fundamental, pois a maior parte de nosso pensamento consciente se relaciona com problemas (POLYA, 2006).

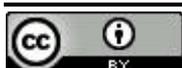
Ao ensinar *para* a resolução de problemas, o professor apresenta a matemática “formal” e, em seguida, oferece aos alunos o problema ou o exercício como possibilidade de aplicação. Essa é a prática mais usual nas aulas de Matemática e fortemente presente nos livros didáticos (COSTA, 2012). Em 1964, Luís Alberto S. Brasil, em seu livro intitulado “Estudo dirigido de Matemática no ginásio”, já alertava a comunidade escolar para essa prática no ensino de Matemática:

Tradicionalmente o problema é empregado, pelos professores, na verificação e na fixação da aprendizagem. Atentando, porém, para a história das ciências, notamos que o problema antecede invariavelmente as descobertas, é o provocador dos estudos e orientador das construções teóricas. Por que no ensino da Matemática especialmente, invertemos a ordem natural das coisas? (BRASIL, 1964, p. 22).

Ao encontro disso, a BNCC (BRASIL, 2018) orienta que a aprendizagem matemática deve estar intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos. A partir disso, várias habilidades indicadas pelo documento a serem desenvolvidas em Matemática, em todos os anos de escolaridade, são enunciadas como resolver e elaborar problemas.

Para Onuchic e Allevato (2009), um bom caminho para o ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática seria a utilização de uma metodologia de ensino através da resolução de problemas. Essa abordagem sinaliza para uma “nova” maneira de se conceber a resolução de problemas “que se constitui num caminho para ensinar Matemática e não apenas para ensinar a resolver problemas. Tem como princípio que o problema é um ponto de partida e orientação para a aprendizagem de novos conceitos e novos conteúdos matemáticos” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2019, p. 3).

Concordamos com as autoras que as ideias matemáticas são, com frequência, resultados de experiências com resolução de problemas, e não de elementos fornecidos antes delas. Portanto, pode-se pensar em ensinar utilizando a resolução de problemas, começando com os recursos que os alunos já possuem e que serão utilizados para criar outras ideias. Os professores, assim, podem envolver seus alunos em atividades fundamentadas em problemas que requerem



pensamentos ativos, para que aprendam Matemática como resultado da resolução de problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2009).

Allevalo e Onuchic (2014) adotam a concepção de que uma atividade matemática será um problema quando o aluno demonstra que tem interesse em realizá-la e ainda não possui conhecimentos disponíveis para tal. Portanto, partindo dessa ideia, o professor pode trabalhar a Matemática através da resolução de problemas, ou seja, com os problemas sendo meios pelos quais o currículo pode ser desenvolvido. Partindo dessa concepção, a aprendizagem poderá ser uma consequência e se efetivará ao longo do processo de resolução e de reflexão sobre os problemas propostos.

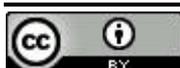
Diante disso, nos questionamos: como os professores devem ensinar Matemática partindo de problemas?

Para ensinar Matemática através da resolução de problemas, o professor precisa criar um ambiente que motive e estimule os estudantes durante o desenvolvimento de suas aulas. Para que o professor obtenha êxito com o uso dessa metodologia, as autoras recomendam que os problemas sejam propostos de modo que os estudantes possam se empenhar no “pensar sobre” e no desenvolvimento de importantes conceitos e procedimentos matemáticos (ONUCHIC, ALLEVATO, 2011).

De acordo com esse enfoque, o ponto de partida das atividades matemáticas deixa de ser a definição dos conceitos e passa a ser o problema, de modo que a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas como orientação para a aprendizagem” (ONUCHIC, 1999, p. 215).

Nesse contexto, “é frequentemente difícil planejar mais do que alguns poucos dias de aula à frente. Se há um livro-texto tradicional, será preciso, muitas vezes, fazer modificações” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2005, p. 223). Entretanto, de acordo com as autoras, existem bons motivos para justificar tais esforços: a resolução de problemas coloca o foco sobre as ideias e sobre o dar sentido, e envolve os estudantes nos cinco padrões de processo, indicados pelo NCTM (2000): resolução de problemas, raciocínio e prova, comunicação, conexões e representação. Além disso, desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer matemática, além de fornecer aos professores dados para a tomada de decisões educacionais e desenvolver o entusiasmo dos estudantes por construírem conhecimento através do seu próprio raciocínio e esforço. Os professores que experimentam ensinar através da resolução de problemas não voltam a ensinar do modo que costumavam ensinar antes (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas, indicadas pelas autoras, deve-se propor aos estudantes problemas que tenham como objetivo a construção de novos conceitos e conteúdos antes de apresentar formalmente sua



teoria e a linguagem Matemática. Por isso, o professor deve iniciar pela escolha do problema que deve ser apropriado ao que se pretende construir, denominado “problema gerador”. Para usufruir melhor dessa metodologia em sala de aula, Allevato e Onuchic (2014) sugerem organizar as atividades seguindo as seguintes etapas:

1ª) *Preparação do problema* – Selecionar um problema (gerador) visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento de acordo com a série/ano de escolaridade do aluno;

2ª) *Leitura individual* – Entregar o problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura. Nessa etapa, a ação é do aluno que irá ler o problema individualmente e desenvolver sua compreensão;

3ª) *Leitura em conjunto* – Solicitar nova leitura do problema, agora em pequenos grupos de alunos. Nesse momento o professor ajuda os grupos de alunos na compreensão do problema, questionando e orientando em suas dúvidas;

4ª) *Resolução do problema* – Não havendo dúvidas quanto ao enunciado do problema, os alunos, em seus grupos, tentam resolver o problema que lhes conduzirá à construção do conhecimento referente ao conteúdo planejado pelo professor;

5ª) *Observar e incentivar* – Enquanto os alunos tentam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento deles e estimula o trabalho colaborativo. Como mediador, leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles;

6ª) *Registro das resoluções na lousa* – Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Diante desse painel de soluções (certas, erradas, diferenciadas) o professor estimula os alunos a compartilharem as ideias empregadas no momento da resolução do problema;

7ª) *Plenária* – Todos os alunos são convidados a discutir as diferentes resoluções registradas na lousa, defender seus pontos de vista e esclarecer suas dúvidas, além de comparar e discutir as diferentes resoluções e soluções;

8ª) *Busca do consenso* – Sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto. Nesse momento ocorre o aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemática e a construção do saber matemático sobre o conteúdo (objeto de conhecimento) em estudo envolvido no problema;

9ª) *Formalização do conteúdo* – Nessa etapa, o professor registra na lousa uma apresentação formal do conteúdo matemático, organizada e estruturada em linguagem matemática, padronizando conceitos, princípios e procedimentos construídos através da resolução do problema gerador, destacando diferentes técnicas de resolução;

10ª) *Proposição de novos problemas* – Na última etapa, o professor ou os próprios alunos propõem novos problemas relacionados ao problema gerador estudado em sala de aula, com o



intuito de reforçar ou avaliar a aprendizagem após a formalização do conteúdo (objeto de conhecimento), ou mesmo de ampliar a aprendizagem, reiniciando o ciclo das dez etapas.

Assim, nessa concepção de desenvolvimento da Matemática em sala de aula, os problemas geradores são propostos aos alunos antes de lhes ter sido apresentado formalmente o conteúdo (objeto de conhecimento) matemático, de acordo com o programa da disciplina para a série/ano escolar em que eles se encontram e que seja mais apropriado à resolução do problema proposto.

O ensino e a aprendizagem de um tópico matemático começam com um problema que expressa aspectos-chave desse tópico; técnicas matemáticas são desenvolvidas na busca de soluções ao problema apresentado e a avaliação é feita continuamente durante a sua resolução (ONUCHIC; ALLEVATO, 2009; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; 2019).

Segundo Allevato e Onuchic (2014), a utilização do ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas não exclui as demais abordagens, os ensinamentos “para e sobre” a resolução de problemas, mas os inclui. Concordando com os autores (SCHROEDER; LESTER, 1989; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) aqui citados, o trabalho através da resolução de problemas é uma metodologia de ensino que, em nossa visão, torna-se mais completa que as outras duas, pois incentiva o estudante a ser mais autônomo, construindo conhecimento por “ele mesmo”, percebendo suas reais condições e dificuldades, desenvolvendo habilidades e aumentando, assim, suas próprias capacidades. Essa metodologia possibilita, tanto aos estudantes quanto aos professores, realizar uma avaliação contínua, mais consistente e individualizada, possibilitando, conseqüentemente, o redirecionamento das atividades de ensino como um todo.

A opção de Onuchic e Allevato (2009) por utilizar a palavra composta “ensino-aprendizagem-avaliação” tem o intuito de expressar que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente, durante a construção do conhecimento dos estudantes, através da resolução do problema proposto. Assim, trata-se de uma “nova” configuração de trabalho com um aspecto que poderia, até ser considerado uma temática antiga no ensino de Matemática – a resolução de problemas – e que consegue integrar a avaliação ao processo, ou seja, o professor consegue acompanhar os avanços dos estudantes e, com isso, aumentar a aprendizagem e (re)planejar sua prática docente quando necessário.

As pesquisadoras ainda acrescentam que a principal função da resolução de problemas deve ser a de desenvolver a compreensão matemática dos alunos, e que a compreensão ou não de determinadas ideias provavelmente aparece quando se resolve um problema. Portanto, considerar a avaliação dessa forma também é valorizar a resolução apresentada pelo estudante, com a finalidade de compreender os procedimentos e/ou estratégias adotadas por ele para chegar à solução. Essa conduta tem o intuito de envolver os alunos em atividades que os façam pensar



“sobre” e de desenvolver a Matemática que eles precisam aprender. Tais atividades servirão como fonte de valiosas informações que permitam ao professor auxiliar os alunos e, com isso, avaliar seu processo de aprendizagem e seu progresso, oferecendo subsídios para planejar as próximas aulas. Além disso, também pode servir para avaliar o ensino do professor, já que a avaliação faz parte do processo e, em função dela, o professor pode repensar sua prática, principalmente se esta não estiver sendo eficaz.

5. Considerações Finais

Este texto teve o objetivo de apresentar a visão de duas pesquisadoras brasileiras, Lourdes Onuchic e Norma Allevato, com relação à resolução de problemas como metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação nas aulas de Matemática.

Para se trabalhar em sala de aula com a exploração, resolução e proposição de novos problemas na perspectiva aqui apresentada, isto é, na visão de Onuchic e Allevato, é preciso que o professor esteja disponível para isso, pois trabalhar com essa metodologia requer disponibilidade e maturidade por parte do professor para escolher ou elaborar os problemas que sejam adequados à realidade e ano/série dos estudantes e que estejam de acordo com o conteúdo (objeto de conhecimento) a ser abordado naquele momento. Isso exige tempo para sua preparação; contudo, propicia momentos de reflexão e de pesquisa aos professores. Além de pensar nas atividades a serem desenvolvidas com seus alunos, é importante que o professor pense, também, na organização da turma em que a aula irá acontecer para que se possa construir uma cultura que parta da resolução de problemas.

Essa metodologia de ensino e aprendizagem é contrária ao que usualmente é proposto em sala de aula, em que primeiramente o professor explica o conteúdo, para que os alunos possam, em seguida, reproduzi-lo, não considerando que os estudantes são capazes de pensar, interpretar e chegar às suas próprias conclusões.

Vale destacar que o autor deste texto é ex-aluno de doutorado da professora e pesquisadora Dra. Norma Suely Gomes Allevato e, desde então, permanece como membro do GPEAEM – Grupo de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática, sob sua coordenação, e vem desenvolvendo estudos (COSTA, 2012; COSTA; ALLEVATO, 2015; 2019; COSTA; ALLEVATO; NUNES, 2017) fazendo uso da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas.



Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. As Conexões Trabalhadas através da Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática.

REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i2.2334>.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. 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. (org). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. O Ensino de Números Reais e Proporcionalidade através da Resolução de Problemas. *In*: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2007, Santiago de Querétaro, México. **Anais [...]**. Santiago de Querétaro: Centenaria y Benemérita Escuela Normal del Estado de Querétaro Andrés Balvanera, 2007. p. 1-12.

BRASIL, Luís Alberto S. **Estudo Dirigido de Matemática no Ginásio**. São Paulo: Fundo de Cultura, 1964.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Matemática 1º e 2º ciclos: Matemática. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.

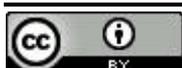
CAI, Jinfa; HWANG, Stephen. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, [s. l.], v. 102, p. 101391, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>.

COSTA, Manoel dos Santos; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. A formação inicial de futuros professores de matemática sob a perspectiva da resolução de problemas. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 40-65, 6 maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.33238/ReBECM.2019.v.3.n.1.21905>.

COSTA, Manoel dos Santos; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Avaliação: um processo integrado ao ensino e à aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. **Acta Scientiae**: Revista de Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, v. 17, n. 2, p. 294-310, 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1097>. Acesso em: 27 dez. 2021.

COSTA, Manoel dos Santos; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NUNES, Célia Barros. Trabalhando números e operações com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental sob a ótica da Resolução de Problemas. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 8, n. 23, p. 230-252, 20 set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.26514/inter.v8i23.1557>.

COSTA, Manoel dos Santos. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Proporcionalidade através da resolução de problemas: uma experiência na formação inicial de (futuros) professores**



de matemática. Orientadora: Norma Suely Gomes Allevato. 2012. 292 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática.** São Paulo: Editora Ática, 1989.

ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. *In*: POZO, J. I. (org.). **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 3. ed. revisada. Campinas: Autores Associados, 2012.

HATFIELD, Larry L. Heuristical emphasis in the instrution of mathematical problem solving: Rationales and research. *In*: HATFIELD, L. L.; BRADBARD, D. A. (org.). **Mathematical Problem Solving: papers from a research workshop.** Columbus: Eric, 1978.

HEMBREE, Ray; MARSH, Harold. Problem solving in early childhood: building foundations. *In*: JENSEN, R. J. (org.). **Research ideas for the classroom: Early Childhood Mathematics.** New York: Macmillan Pub Co, 1993, p. 151-170.

KILPATRICK, Jeremy. Reformulando: abordando a resolução de problemas matemáticos como investigação. *In*: ONUCHIC, L. R., LEAL JUNIOR, L. C., PRIONEL, M. (org.). **Perspectivas para resolução de problemas.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 163-187.

MORAIS, Rosilda dos Santos; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Uma Abordagem Histórica da Resolução de Problemas. *In*: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática.** Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014. p. 17-34.

NCTM. National Council of Teacher of Mathematics. **An agenda for action: Recommedations for school mathematics for the 1980s.** Reston: NCTM, 1980. Disponível em: <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=17278>. Acesso em: 25 maio 2021.

NCTM. National Council of Teacher of Mathematics. **Principles and Standards for School Mathematics.** Reston: NCTM, 2000.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem de Matemática através de Resolução de Problemas. *In*: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. *In*: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005, p. 213-231.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Formação de Professores: Mudanças Urgentes na Licenciatura em Matemática. *In*: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (org.). **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates.** Recife: SBEM, 2009, p. 169-187.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA: Boletim de Educação**



Matemática, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/72994>. Acesso em: 27 dez. 2021.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SCHROEDER, Thomas L.; LESTER, Franklin. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. *In*: TRAFTON, P. R.; SCHULTE, A. P. (org.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

THOMPSON, Alba Gonzalez. Learning to Teach Mathematical Problem Solving: Changes in Teachers' Conceptions and Beliefs. *In*: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (org.). **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving**. Virginia: Laurence Erlbaum Associates, 1989.

VALE, Isabel. Resolução de problema um tema em contínua discussão: vantagens das resoluções visuais. *In*: ONUCHIC, L. R., LEAL JUNIOR, L. C., PRIONEL, M. (org.). **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 131-162.

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

Agradecimentos

Agradecimento especial à professora e pesquisadora Dra. Norma Suely Gomes Allevato, pela revisão do presente texto.

