

Resolução de Problemas em matemática: evidências para caracterização como uma metodologia ativa

Problem Solving in mathematics: evidence for characterization as an active methodology

Janaína Poffo Possamai
Jonathan Gil Müller
Suelen Sasse Stein
Cíntia Poffo
Vilmar Ibanor Bertotti Junior

Resumo: Este artigo tem como objetivo identificar características que permitem indicar quando uma aula de Matemática baseada em Resolução de Problemas está associada a uma metodologia ativa de ensino. Para tanto, fez-se um estudo teórico que se enquadra, quanto ao objetivo, como uma pesquisa descritiva; e quanto ao procedimento, como bibliográfica; no qual se apresentam as concepções de metodologias ativas, bem como a Resolução de Problemas enquanto estratégia de ensino. Neste estudo também são abordados o entendimento de problema e a compreensão do ensino para e através da Resolução de Problemas. Os resultados indicam que o papel do professor e dos estudantes, juntamente à natureza das atividades matemáticas propostas, são o que definem a caracterização pretendida.

Palavras-chave: Estratégia metodológica; Protagonismo; Ensino de Matemática.

Abstract: This article aims to identify characteristics that allow indicating when a Math class based on Problem Solving is associated with an active teaching methodology. For that, a theoretical study was carried out that fits, as to the objective, as a descriptive research; and regarding the procedure, as bibliographic; in which they present themselves as concepts of active methodologies, as well as Problem Solving as a teaching strategy. In this study, the understanding of the problem and the understanding of teaching for and through Problem Solving are also fundamental. The results indicate that the role of the teacher and students, together with the nature of the proposed mathematical activities, are what define the intended characterization.

Keywords: Methodological strategy; Protagonism; Mathematics Teaching.

Introdução

Desde o nascimento, o ser humano constrói conceitos a partir de vivências práticas ou de especulações teóricas que posteriormente podem ser testadas em situações concretas. Esses conceitos, com o tempo, são ampliados e generalizados, abrindo espaço à criação ou ao despertar de novos entendimentos. Essa dinâmica tem início no concreto, desenvolvendo-se a partir do interesse e da capacidade de investigação (BACICH; MORAN, 2018).



Diante desse cenário natural, o processo de ensinar e de aprender torna-se mais intenso e profundo quando iniciado pelo questionamento e pela investigação da parte interessada, o estudante. Porém, a prática mais comumente enraizada na cultura de sala de aula de Matemática é aquela em que o professor ensina e os estudantes praticam, denominada, por Van de Walle (2009), como “ensinar-então-praticar”, que “[...] depende da absorção passiva das ideias e leva a maioria dos estudantes a acreditar que a matemática é misteriosa e que está além de sua compreensão” (VAN DE WALLE, 2009, p. 58).

No entanto, para que a aprendizagem seja mais efetiva e abrangente, requer-se a utilização de práticas diferenciadas que podem ser construídas colocando o estudante à frente do processo, dando-lhe o papel de protagonista. Bacich e Moran (2018) evidenciam que o papel do professor seja remodelado para conduzir os estudantes a irem além de onde chegariam sozinhos. Ou seja, é preciso dar ênfase à função de facilitador, do personagem que estimula, questiona, observa e orienta; sugerindo atividades que impulsionem a aprendizagem e compreensão matemática. Van de Walle (2009, p. 58) corrobora com essa ideia, indicando que:

As lições eficazes começam onde os alunos estão, e não onde os professores estão. Isto é, ensinar deve começar com as ideias que as crianças já possuem – as que serão usadas para criar novas ideias. Envolver os alunos requer tarefas ou atividades que sejam fundamentadas em problemas e um pensamento ativo. Os estudantes aprendem matemática como resultado da resolução de problemas.

Nesse sentido, faz-se necessário discutir a concepção de problemas que norteiam as aulas de Matemática, em que as atividades envolvem o estudante para o pensamento ativo; ao contrário das aulas do tipo “ensinar-então-praticar”, nas quais os problemas apresentados são denominados de convencionais “[...] cuja ênfase maior está em solucionar o exercício proposto, chegar a um fim, a uma resolução imediata, sem a possibilidade de estabelecer conjecturas e sem o desejo de resolvê-las, porque a criança não se sente mobilizada pelo problema” (LUVISON; GRANDO, 2012, p. 159).



Em se tratando das aulas de Matemática, a Resolução de Problemas tem potencial para desenvolver uma aula que tenha como foco a autonomia do estudante, permitindo que ele se torne um sujeito problematizador, sabendo questionar, procurar soluções e resolver incongruências (VAN DE WALLE, 2009).

Nesse contexto, a pergunta de pesquisa que norteia as discussões deste artigo está em verificar em que aspectos uma aula de Matemática baseada em Resolução de Problemas apresenta características de métodos ativos de ensino. Para responder a essa questão, realizou-se um estudo teórico cujo procedimento é de uma pesquisa bibliográfica, na qual se buscou por referenciais teóricos no intuito de fazer a articulação entre metodologias ativas e Resolução de Problemas; e quanto ao objetivo é de uma pesquisa descritiva, o que caracteriza a análise dos referenciais teóricos e resultados encontrados.

Na sequência, será apresentada uma breve reflexão sobre a proposta das metodologias ativas de ensino e da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, a fim de caracterizar em que aspectos a Resolução de Problemas implica em uma metodologia ativa de ensino.

Metodologias ativas: uma síntese da proposta

Nesse viés de possibilitar um processo de ensino e de aprendizagem que priorize a capacidade inata do ser humano – de aprender a partir do concreto, da experiência e da experimentação, possibilitando a participação efetiva –, as metodologias ativas surgem como estratégias de ensino que objetivam contribuir com o processo de aprendizagem a partir dos referidos pressupostos. Bacich e Moran (2018) trazem um entendimento inicial relacionado ao conceito de metodologia ativa, pautado na ideia de trazer o estudante à frente desse processo, priorizando o seu envolvimento direto em todas as etapas: participando, refletindo, experimentando e criando com a orientação do professor.

Metodologias ativas englobam uma concepção do processo de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva



dos alunos na construção da sua aprendizagem, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos nesse processo para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo. (BACICH; MORAN, 2018, p. xv).

As metodologias ativas, nessa perspectiva, são entendidas como um conjunto de estratégias de ensino que buscam valorizar a atuação dos estudantes e reorganizam a função do professor. Esse movimento de reestruturação tem por objetivo potencializar o processo de ensinar e de aprender a partir da valorização da característica do ser humano de aprender o que é do seu interesse e que possa contribuir com seu desenvolvimento (BACICH; MORAN, 2018).

Frente a isso, no que diz respeito à reorganização da função do professor, compreende-se o papel de buscar e conduzir alternativas que estimulem o desenvolvimento do estudante. Assim, “o papel do professor é engajar os estudantes propondo bons problemas e criando uma atmosfera em sala de aula de exploração e de busca de significados. A fonte de verdade matemática se encontra no raciocínio que a turma desenvolveu” (VAN DE WALLE, 2009, p. 54). Nessa perspectiva, motivar, interessar e engajar os estudantes na construção do seu conhecimento, são aspectos fundamentais para que a busca de uma aprendizagem, mais efetiva e sólida, aconteça.

A aprendizagem é mais significativa quando motivamos os alunos intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos, quando consultamos suas motivações profundas, quando se engajam em projetos para os quais trazem contribuições, quando há diálogo sobre as atividades e a forma de realizá-las. (BACICH; MORAN, 2018, p. 6).

Diante disso, Berbel (2011) traz o entendimento de que o professor é o agente desse processo, o qual é capaz de estabelecer condições necessárias para o surgimento de um estilo motivacional que possibilite e estimule a autonomia.

Referindo-se a este cenário – de potencializar o processo de aprendizagem a partir do desenvolvimento da capacidade inata do ser humano em buscar o entendimento que o auxilie na compreensão/solução de uma situação de seu interesse –, as metodologias ativas de ensino possibilitam o despertar da curiosidade durante esse percurso, no qual os estudantes se

inserir na teorização ainda não formalizada em sala de aula conforme a perspectiva do professor.

De acordo com Berbel (2011, p. 28), “Quando acatadas e analisadas as contribuições dos estudantes, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras”. A autora coloca sua conceituação sobre metodologias ativas como alternativas capazes de desenvolver o processo de aprender a partir da busca pela solução de experiências concretas ou simuladas advindas de atividades emergentes da prática social, em diferentes contextos da atuação humana.

As estratégias de ensino, a partir do conceito de metodologias ativas, podem ser combinadas a fim de desenvolver alternativas inovadoras e diferenciadas, que se adequam a um contexto específico. Desse modo, a utilização dessas metodologias em sala de aula exige, inicialmente, a criatividade do professor em planejar uma intervenção pedagógica a partir de estratégias que sejam aceitas pelos estudantes e que possibilitem uma aprendizagem mais profunda. Diante disso, Bacich e Moran (2018, p. 3) colocam que:

A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por isso, é importante o estímulo multissensorial e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes para ‘ancorar’ os novos conhecimentos.

A inversão da forma de ensinar, a aprendizagem baseada em investigação e em problemas, a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem por histórias e jogos, entre outras opções, caracterizam as estratégias ou modalidades de metodologias ativas. Essa diversidade de modalidades, ou interação entre elas, vem a ser útil em um ambiente de aprendizagem quando bem equilibradas e adaptadas às características e especificidades do cenário em questão (MATTAR, 2017).

A problematização é um eixo central dessas estratégias de ensino, pois é diante de um problema que o estudante é conduzido à reflexão, à análise da



situação e ao resgate de sua história para a ressignificação de suas descobertas.

A problematização pode levá-lo ao contato com as informações e à produção do conhecimento, principalmente, com a finalidade de solucionar os impasses e promover o seu próprio desenvolvimento. Ao perceber que a nova aprendizagem é um instrumento necessário e significativo para ampliar suas possibilidades e caminhos, esse poderá exercitar a liberdade e a autonomia na realização de escolhas e na tomada de decisões. (MITRE *et al.*, 2008, p. 2136).

Conforme colocam Bacich e Moran (2018), dada a importância de uma abordagem específica de metodologias ativas, ela não pode ser vista como única e replicada com frequência em um mesmo ambiente. Em uma analogia com o planejamento de um cardápio alimentar, os autores relacionam a importância de dosar e, ao mesmo tempo, ousar das possibilidades de abordagem de metodologias ativas em sala de aula.

Uma alimentação saudável pode ser conseguida a partir de uma receita básica única. Porém, se todos os dias repetimos o mesmo menu, torna-se insuportável. A variedade e combinação dos ingredientes são componentes fundamentais do sucesso de um bom projeto alimentar, assim como do educacional. É possível, com os mesmos ingredientes, desenvolver pratos com sabores diferentes. Na educação formal, há muitas combinações possíveis, com variações imensas na aplicação e resultados, que vamos experimentando de forma dinâmica e constante, reavaliando-as e reinventando-as de acordo com a conveniência para obter os resultados desejados. (BACICH; MORAN, 2018, p. 12).

Frente a esse contexto, as metodologias ativas surgem como caminhos para avançar na construção de conhecimentos mais sólidos e significativos. É evidente que, para girar a engrenagem desse processo, tanto a postura do professor como a do estudante precisam ser adaptadas para o desenvolvimento dessa aprendizagem ativa. Esse tipo de aprendizagem deve estar relacionado diretamente à nossa vida, aos nossos projetos e às nossas expectativas (BACICH; MORAN, 2018).



Resolução de Problemas

Para discutir a Resolução de Problemas como prática de sala de aula faz-se necessário, inicialmente, definir o entendimento do que é um problema. Segundo Onuchic (1999, p. 215), “problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver” e, ainda, Polya (1981, p. ix, tradução nossa) já indicava que “resolver um problema significa encontrar uma saída para uma dificuldade, uma maneira de contornar um obstáculo, atingir um objetivo que não era imediatamente atingível”.

É importante ressaltar que uma atividade, mesmo a que esteja contida no livro didático “[...] pode ser percebida pelos alunos como um exercício ou como um problema, dependendo de como percebam sua funcionalidade dentro da aprendizagem, a partir da forma como o professor a apresenta” (COSTA; MOREIRA, 1997, p. 155).

Existem diversas estratégias que orientam para uma prática de Resolução de Problemas, sendo a que comumente acontece nas aulas de Matemática, é o *ensino para a resolução de problemas*, no qual o professor, inicialmente, apresenta os conceitos e os procedimentos para os estudantes e, na sequência, mostra “problemas” com a finalidade de aplicar ou praticar aquilo que foi ensinado. Nessa prática, os ditos “problemas” não se caracterizam como tais, constituindo-se como exercícios de repetição e mecanização de processos. Essa concepção

[...] considera a Matemática como utilitária de modo que, embora a aquisição de conhecimento matemático seja de primordial importância, o propósito principal do ensino é ser capaz de utilizá-lo. O professor concentra-se no modo como a Matemática que está sendo ensinada pode ser aplicada na resolução de problemas, e preocupa-se com a habilidade dos alunos de transferirem o que aprenderam num contexto para problemas em outros contextos, ou seja, ele ensina para a resolução de problemas. Essa é, ainda atualmente, a concepção mais presente nas salas de aula e nos livros texto de Matemática, mas pode levar a configurar a resolução de problemas como uma atividade que os alunos só podem realizar após a introdução de um novo conceito, ou após o treino de alguma habilidade de cálculo ou algoritmo. (ALLEVATO, 2014, p. 213).



Porém, um movimento contrário à essa concepção, iniciou, internacionalmente, com os trabalhos do *National Council of Teachers of Mathematics – NCTM*¹, que influenciaram reformas educacionais em diversos países do mundo, inclusive no Brasil. Especialmente os documentos, *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's* (Uma agenda para ação: Recomendações para Matemática escolar dos anos 1980) e *Principles and standards for school mathematics* (Princípios e padrões para a matemática escolar) de 2000, trazem como principal foco o ensino da Matemática a partir da Resolução de Problemas. Nessas publicações, a Resolução de Problemas é entendida como processo, ou seja, “resolver problemas não é apenas um objetivo de aprender matemática, mas também um meio importante de fazê-lo” (NCTM, 2000, p. 52, tradução nossa).

Um reflexo desse movimento, no ensino de Matemática no Brasil, está nas publicações do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas – GTERP², que definem a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas³. Nessa metodologia, Allevato e Onuchic (2014, p. 39) recomendam que “a resolução de problemas seja o ponto de partida para as atividades matemáticas em sala de aula, indo ao encontro do que constitui o fundamento do ensino de Matemática através da resolução de problemas”.

A opção de utilizar a palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação tem o objetivo de expressar uma concepção em que ensino e aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores desse conhecimento. Além disso, essa metodologia integra uma concepção mais atual sobre avaliação. Ela é construída durante a resolução do problema, integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas de sala de aula, quando necessário. (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, p. 6).

A avaliação é incorporada, também, como peça fundamental na metodologia. Nesse sentido, ela passa a fazer parte do processo de ensino e

¹ Esse conselho nacional de professores de Matemática é composto por professores do Canadá e Estados Unidos.

² UNESP-Rio Claro/SP, coordenado pela Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic.

³ Allevato e Onuchic (2009, 2014); Onuchic e Allevato (2011).



aprendizagem, tornando-se contínua, formativa e qualitativa. O documento Standards 2000 (NCTM, 2000, p. 22, tradução nossa) orienta que a “avaliação deve apoiar a aprendizagem significativa da matemática e fornecer informação útil aos professores e aos alunos”, para tanto, quando adotada como parte adicional do processo, o professor tem a oportunidade de avaliar integralmente os estudantes.

Nesse contexto, o problema é o ponto de partida da aprendizagem matemática, sendo denominado como “[...] gerador, pois visa à construção de um novo conteúdo, conceito, princípio ou procedimento; ou seja, o conteúdo matemático necessário ou mais adequado para a resolução do problema ainda não foi trabalhado em sala de aula” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 45). As autoras organizam a metodologia em 10 etapas essenciais para a Resolução de Problemas. Segue uma síntese de cada uma delas.

1. Preparação do Problema: Esta etapa diz respeito ao planejamento do professor. É o momento de pensar em um problema gerador que oportunize o desenvolvimento de novos conceitos matemáticos.

2. Leitura individual: O estudante realiza a leitura individual do problema, fazendo a decodificação e a interpretação do enunciado.

3. Leitura em conjunto: Em grupos, os estudantes fazem a leitura coletiva do problema, compartilhando com os demais suas ideias iniciais de resolução. Ainda, nesta etapa o professor auxilia as dúvidas referentes ao vocabulário.

4. Resolução do Problema: A partir de seus conhecimentos prévios, nos grupos, os estudantes resolvem colaborativamente o problema.

5. Observar e incentivar: O professor exerce a função de mediador do processo, sem fornecer respostas prévias aos estudantes, pensando no desenvolvimento de habilidades que envolvam autonomia, criticidade e pensamento reflexivo.

6. Registro das resoluções na lousa: Um estudante de cada grupo faz o registro do processo na lousa. Nesse momento, é dada ênfase em todas as respostas, não importando se estão corretas ou incorretas.



7. Plenária: Nesta etapa ocorre a discussão coletiva frente às soluções apresentadas pelos grupos, na qual cada um justifica e defende suas ideias.

8. Busca do consenso: Após a discussão dos grupos, o professor orienta a turma a chegar a um consenso sobre o resultado.

9. Formalização do conteúdo: Findado o consenso entre a turma, o professor formalizar o conteúdo, aproveitando as ferramentas já desenvolvidas pelos estudantes, utilizando a linguagem matemática.

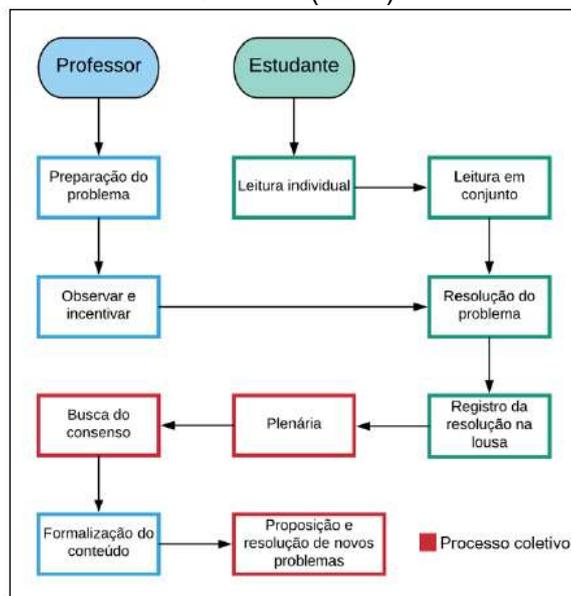
10. Proposição e resolução de novos problemas: Ao final, outros problemas, partindo de dúvidas que surgiram durante o processo, ou para verificação se houve entendimento e aprofundamento do conteúdo; são propostos aos estudantes.

Nesse cenário em que a Resolução de Problemas está inserida, percebe-se que os estudantes estão envolvidos em um trabalho ativo e, na maior parte do processo, são eles os maiores responsáveis pela construção de sua aprendizagem. Onuchic e Allevato (2011, p. 82) consideram que o professor “precisa deixar de ser o centro das atividades, passando para os alunos a maior responsabilidade pela aprendizagem que pretendem atingir”.

Com o propósito de identificar o protagonismo dos estudantes na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, Cardozo (2018), na Figura 1, faz uma síntese das dez etapas propostas por Allevato e Onuchic (2014), ressaltando em verde as ações dos estudantes, em vermelho as ações compartilhadas entre os estudantes e professores e em azul as do professor.



Figura 1 - Dez passos que fundamentam a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas propostos por Allevato e Onuchic (2014)



Fonte: Cardozo (2018, p. 56)

Nessa perspectiva, Onuchic (1999) afirma que os problemas são instrumentos pelos quais se estimula a participação ativa dos estudantes nas atividades, que podem variar os níveis de complexidade, possibilitando “[...] aos estudantes a mobilização de conhecimentos e o desenvolvimento das habilidades de gerenciar as informações que estão a sua disposição” (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020, p. 134). À medida em que os estudantes atuam no processo, “o professor age, enquanto isso, observando o trabalho dos estudantes, incentivando-os a utilizar seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas, e incentivando a troca de ideias” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 45-46).

Em um ambiente em que é proporcionada a troca de ideias entre os estudantes, com a intencionalidade da construção do conhecimento por eles mesmos, o professor acaba criando um espaço de “comunidade de aprendizes de matemática”.

Nesse ambiente, os estudantes compartilham ideias e resultados, comparam e avaliam estratégias, desafiam resultados, determinam a validade das respostas e negociam ideias sobre as quais todos podem concordar. A rica interação nesta sala de aula amplia, significativamente, as chances de que o pensamento reflexivo e produtivo sobre as ideias

matemáticas pertinentes ocorra. (VAN DE WALLE, 2009, p. 49).

Van de Walle (2009) reforça que para ocorrer essa transformação, do ambiente escolar em uma “comunidade de aprendizes de matemática”, é necessário que o professor tenha um olhar transformador e cuidadoso na hora de selecionar o problema, pois é durante o processo de resolução que será valorizado e incentivado os momentos de interação entre os estudantes. O autor ainda ressalta que essa cultura se desenvolve lentamente, exigindo uma atenção de longo prazo para que o estudante supere o papel passivo e de receptor das informações do professor para o caminhar com as próprias pernas, sendo protagonista de sua aprendizagem.

Na sequência apresentam-se as características que definem a Resolução de Problemas como uma metodologia ativa.

Quando a Resolução de Problemas pode ser caracterizada como uma metodologia ativa

A prática mais comum em sala de aula, quando se trata de Resolução de Problemas, é um ensino em que os “problemas” têm a finalidade de mostrar aplicações ou exercitar a matemática ensinada pelo professor. Nesse contexto, os “problemas”, na verdade, configuram-se como exercícios, pois as aulas são pautadas no método “ensinar-então-praticar” (VAN DE WALLE, 2009), ou seja, os professores iniciam seus conteúdos com as definições, as fórmulas e o método de resolução e exemplos; para, na sequência, propor questões que têm como finalidade reforçar o que foi apresentado.

Nessa concepção, a aprendizagem está baseada na absorção passiva de ideias que vem do professor e cabe aos estudantes, na resolução de problemas, seguir exemplos já apresentados e resolvidos.

O problema de exemplo é apresentado como um modelo para resolver outros problemas muito semelhantes. Frequentemente, soluções para esses problemas podem ser obtidas simplesmente seguindo o padrão estabelecido no exemplo e, quando os alunos encontram problemas que não seguem o exemplo, geralmente sentem-se perdidos. [...] Além disso, um efeito colateral é que os estudantes passam a acreditar que todos os problemas de matemática podem ser

resolvidos rapidamente e relativamente sem esforço. (SCHROEDER; LESTER JUNIOR, 1989, p. 34, tradução nossa).

Nesse tipo de aula, os estudantes sempre esperam que o professor lhes apresente as regras e os procedimentos necessários, sendo improvável que resolvam problemas para os quais os métodos não foram fornecidos *a priori*. Dessa forma, “ao separar o ensino da resolução de problemas e do confronto com as ideias, a aprendizagem matemática fica separada do fazer matemática. Isso simplesmente não faz sentido algum” (VAN DE WALLE, 2009, p. 58).

Nessa perspectiva, os problemas configuram-se como exercícios. Polya⁴ (1995) já indicava que os exercícios são importantes nas aulas de Matemática, até mesmo muitos deles, porém

[...] deixar que os alunos nada mais façam é indesculpável. O ensino que se reduz ao desempenho mecânico de operações matemáticas rotineiras fica bem abaixo do nível do livro de cozinha, pois as receitas culinárias sempre deixam alguma coisa à imaginação e ao discernimento do cozinheiro, mas as receitas matemáticas não deixam nada disso a ninguém. (POLYA, 1995, p. 124).

Em seus estudos, Polya (1985) orienta que a matemática seja ensinada com compreensão e com participação ativa dos estudantes e indica que deve ter como principal objetivo ensinar os jovens a pensar, sendo que a resolução de problemas deve ser a espinha dorsal do ensino de Matemática.

Nesse contexto, pode-se verificar que mesmo sendo o ato de resolver problemas um processo intrínseco das aulas de Matemática, não são todas as práticas ditas como Resolução de Problemas que são orientadas por metodologias ativas.

Diante disso, apresentam-se no Quadro 1 as características que definem metodologias ativas e, também, a Resolução de Problemas enquanto metodologia, destacando as semelhanças dos pressupostos teóricos de cada metodologia com o intuito de indicar quando resolver problemas nas aulas de matemática implica em ter o estudante ativo no processo de construção de sua aprendizagem.

⁴ “How to solve it” (escrito em 1944, publicado em 1945 e traduzido em português como *A arte de resolver problemas* em 1978, com segunda reimpressão em 1995).

Quadro 1 - Pressupostos teóricos – Metodologias ativas e Resolução de Problemas

Categoria	Características da Metodologia ativa	Características da Resolução de Problemas
Papel do professor	As práticas pedagógicas da metodologia ativa são organizadas com o intuito de fazer o estudante participar do seu processo de aprendizagem, e o professor tem o papel de “[...] atuar como mediador , orientador e facilitador, colocando o aluno no centro do processo de aprendizagem” (KLEIN; AHLERT, 2018, p. 3, grifo nosso).	Na Resolução de Problemas, enquanto metodologia, o papel do professor é auxiliar os estudantes a construírem suas próprias ideias associadas as que já possuem, ou seja, “[...] criar este espírito de pesquisa, de confiança e de expectativa. Neste ambiente, os estudantes são convidados a fazer matemática” (VAN DE WALLE, 2009, p. 33). O foco são os estudantes e o professor atua como mediador do conhecimento.
Papel do estudante	A Metodologia Ativa contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, ou seja, proporcionando mais autonomia aos estudantes , responsabilidade, trabalho em grupo e independência (KLEIN; AHLERT, 2018).	A Resolução de Problemas traz a importância de se trabalhar em grupo, trocando ideias com seus colegas compartilhando seus pensamentos e a importância de justificar a resposta. Van de Walle (2009) traz que a Resolução de Problemas proporciona o pensamento reflexivo do estudante, a interação social com os colegas e com o professor, a criatividade e autonomia do estudante .
Compartilhamento	Metodologias ativas contribuem para o desenvolvimento da dimensão cognitiva dos estudantes, aprendendo a expor suas opiniões e a respeitar pensamentos diferentes. “Ensinar e aprender tornam-se fascinantes quando se convertem em processos de pesquisa constantes, de questionamento, de criação, de experimentação, de reflexão e de compartilhamento crescentes, em áreas de conhecimento mais amplas e em níveis cada vez mais profundos” (BACICH; MORAN, 2017, p. 3).	A Resolução de Problemas proporciona que o estudante compartilhe suas ideias e respeite a do colega. Assim, as ideias dos estudantes são “[...] compreendidas e adquirem significados, o estudante tende a desenvolver uma autoimagem positiva sobre a sua habilidade para aprender e compreender matemática” (VAN DE WALLE, 2009, p. 47-48).

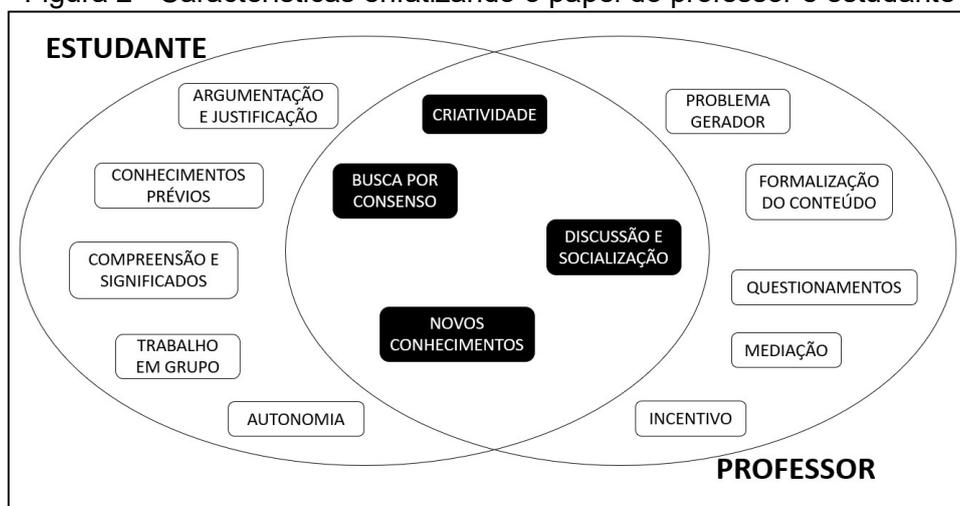
Fonte: Elaborado pelos autores

Os problemas bem elaborados contribuem para trabalhar as habilidades que o professor deseja: pesquisar, justificar, ver pontos de vistas diferentes, fazer escolhas e aprender pela descoberta. Diante disso, “as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas

práticas” (MORAN, 2015, p. 18), como também “a abordagem de ensino baseada na resolução de problemas é o melhor modo para ensinar matemática e atender à diversidade de estudantes. Na sala de aula baseada em resolução de problemas, as crianças dão sentido à matemática” (VAN DE WALLE, 2009, p. 85).

Assim, analisando o Quadro 1, tem-se sintetizado na Figura 2 as características que indicam quando a Resolução de Problemas é trabalhada como uma metodologia ativa de ensino.

Figura 2 - Características enfatizando o papel do professor e estudante



Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 2 indica a atuação do professor e do estudante, bem como a interação entre elas, o que caracteriza uma intervenção pedagógica pautada nos pressupostos teóricos das metodologias ativas. Nela, pode-se verificar que, para constituir a Resolução de Problemas como uma metodologia ativa de ensino, o papel do professor e do estudante envolvem um trabalho colaborativo, de troca de ideias e de criatividade, sendo o professor o mediador do processo que tem como foco possibilitar a autonomia do estudante.

A atividade que é dita como problema deve ativar conhecimentos prévios e gerar novos conhecimentos como resultado da resolução. Ainda, a formalização do conteúdo é o fim e não o começo das aulas de Matemática.

Ensinar com tarefas baseadas em resolução de problemas é mais centrado no aluno do que no professor. O ensino começa e se constrói com as ideias que as crianças possuem – seus conhecimentos prévios. É um processo que requer confiança

nas crianças – uma convicção de que todas elas podem criar ideias significativas sobre a matemática. (VAN DE WALLE, 2009, p. 58).

Nesse contexto, o professor deixa de ser o centro da sala de aula e o estudante passa a ser o protagonista da construção do conhecimento, ou seja, o professor assume o papel de mediador, facilitador e ativador do conhecimento.

Considerações finais

É comum nos tempos atuais, em que os professores trabalham na tentativa de atender as demandas de instâncias superiores, que orientem suas aulas para o que dizem ser uma metodologia ativa de ensino. Ao passo que, o que alguns fazem é reunir os estudantes em grupos para resolver listas de exercícios, intitulados de problemas, após uma aula expositiva, em que tudo já foi dito e construído pelas ideias do professor.

Nesse sentido, este artigo surge como uma preocupação de elucidar quando uma aula de Resolução de Problemas está pautada, efetivamente, em uma metodologia ativa de ensino. Os trabalhos de Polya, de 1981, já indicavam que o ensino de Matemática restrito à transmissão de informações, a um aprendizado passivo ou receptivo dos estudantes, pode implicar em pouco ou nenhum aprendizado efetivo.

O estudante deve adquirir tanta experiência pelo trabalho independente quanto lhe for possível. Mas se ele for deixado sozinho, sem ajuda ou com auxílio insuficiente, é possível que não experimente qualquer progresso. Se o professor ajudar demais, nada restará para o aluno fazer. O professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma parcela razoável do trabalho. (POLYA, 1995, p. 1).

Assim, a orientação é que durante o ensinar o estudante a pensar, haja direção para um aprendizado ativo, no qual ele deve descobrir de forma autônoma os caminhos de resolução dos problemas, alertando que “[...] o que você foi obrigado a descobrir por si mesmo deixa um caminho em sua mente que você pode usar novamente quando surgir a necessidade” (POLYA, 1981, p. 103, tradução nossa).



Por fim, este artigo permite concluir que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas se constitui como uma metodologia ativa de ensino, tendo em vista que compartilham características que as definem, tanto no que se refere à postura do professor e do estudante frente às aulas de Matemática, quanto ao compartilhamento de ideias e à natureza das atividades propostas. Ou seja, nem sempre o que se diz ser um problema como atividade nas aulas de Matemática, é verdadeiramente uma questão problematizadora e geradora de novos conhecimentos – pressuposto essencial para que a Resolução de Problemas se constitua como uma metodologia ativa.

Assim, sugere-se, para trabalhos futuros, investigar práticas de Resolução de Problemas que acontecem nos espaços escolares, verificando se essas ocorrem na perspectiva de uma metodologia ativa. Ainda, torna-se interessante pesquisar e elencar características de bons problemas para as aulas de Matemática, dando indicativos de como construí-los efetivamente com métodos ativos.

Referências

ALLEVATO, N. S. G. Trabalhar através da Resolução de Problemas: Possibilidades em dois diferentes contextos. **VIDYA EDUCAÇÃO**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 209-232, jun. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/26/214>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de La R. Ensino-Aprendizagem Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? *In*: ONUCHIC, L. R. *et al.* (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de La R. Ensinando Matemática na Sala de Aula através da Resolução de Problemas. Rio de Janeiro: **Boletim GEPEN**, p. 1-19, 2009.

ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. Educação do campo e resolução de problemas em uma escola comunitária rural. **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, n. 4, v. 1, p. 125-146, out. 2020. DOI: 10.47456/krkr.v1i4.31497

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.



BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

CARDOZO, D. **Do átomo de carbono às grandes populações: o ensino de funções exponenciais sob a perspectiva da resolução de problemas**. 2018. 158 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2018.

COSTA, S. S. C. da C.; MOREIRA, M. A. Resolução de Problemas IV: Estratégias para Resolução de Problemas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p. 153-184, 1997. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/626/415>. Acesso em: 26 mai. 2020.

KLEIN, N. A.; AHLERT, E. M. **Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa na educação profissional**. 2018. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/2018>. Acesso em: 23 out. 2019.

LUVISON, C. da C.; GRANDO, R. C. Gêneros textuais e a Matemática: uma articulação possível no contexto da sala de aula. **Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 2, p. 154-185, 2012.

MATTAR, J. Metodologias Ativas Para a Educação Presencial Blended e a Distância. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MITRE, S. M. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63009618>. Acesso em: 13 out. 2019.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, 2015.

NCTM. **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.

ONUCHIC, L. de La R. Ensino-Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas. *In*: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, L. de La R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.



POLYA, G. **Mathematical Discovery**: on understanding, learning, and teaching problem solving. Combined Edition. New York: John Willey & Sons, 1981.

POLYA, G. O Ensino por meio de Problemas. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, SBM, n. 7, p. 11-16, 1985.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. 2. reimp. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JUNIOR, F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. *In*: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Eds.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: Formação de Professores e Aplicações em Sala de Aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Sobre os Autores

Janaína Poffo Possamai

janapoffo@gmail.com

Pós-doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul, sob supervisão da Profa. Dra. Norma S. G. Allevato. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau. <http://lattes.cnpq.br/9011361495097968>

Jonathan Gil Müller

jgmuller@furb.br

Doutorando em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau e mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Professor do Departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2390739704802415>

Suelen Sasse Stein

suelensassestein@gmail.com

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Professora de Matemática do Ensino Fundamental e Ensino Médio da Escola S e Colégio Sinodal Ruy Barbosa. <http://lattes.cnpq.br/4497025381994403>

Cíntia Poffo

poffocintia22@gmail.com

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Coordenadora pedagógica da Educação Infantil e Anos Iniciais no Colégio São Paulo. <http://lattes.cnpq.br/4497025381994403>



Vilmar Ibanor Bertotti Junior

vbt.junior@gmail.com

Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Bacharel em Engenharia Química e Licenciado em Matemática pela mesma Universidade. Professor de Matemática do Colégio Metropolitano. <http://lattes.cnpq.br/4352426456934726>

