

PROPOSIÇÃO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PRÁTICA COM ESTUDANTES DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Problem posing and solving: a practical with computer science students

Tayana Cruz de Souza

Janaína Poffo Possamai

Resumo

Este estudo tem como objetivo analisar as contribuições e limitações da proposição de problemas, como estratégia de ensino na aprendizagem da Matemática de acadêmicos do curso de Ciência da Computação ao construírem e resolverem problemas em uma aula baseada na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Para tanto, apresenta-se o referencial teórico que discute as concepções de Resolução de Problemas e Proposição de Problemas adotadas nesta pesquisa, de abordagem qualitativa. Na sequência, apresenta-se o relato e análise dos dados, de uma prática educativa utilizando a referida metodologia em uma aula de Fundamentos Matemáticos no curso de Ciência da Computação. Os resultados indicam que a proposição de problemas articulada à resolução de problemas, favorece o desenvolvimento da autonomia e da criticidade dos estudantes, pois eles se envolvem em um processo de aprimoramento, resolução e validação de problemas e, também, se observa a originalidade e criatividade desenvolvida na criação tanto relacionado aos contextos dos problemas, quanto aos conteúdos envolvidos.

Palavras-chave: Proposição e Resolução de Problema. Aprendizagem Matemática. Ensino Superior.

Abstract

This study has it as a goal to analyze the contributions and limitations of problem posing, as a teaching strategy in the Math learning by academic students of Computer Science course when building and solving problems in a class based in the Education-Learning-Assessment Math methodology throughout the Problem Solving. Therefore we present the theoretical framework which discusses the conceptions of Problem Solving and problem posing embraced in this research, with a qualitative approach. Next, we present the report and data analysis of an educational practice using the aforementioned

methodology in a Mathematical Foundations class in the Computer Science course. The results suggest that the problem posing articulated with the problem solving favors the development of the students' autonomy and criticality, for they engage in a process of problem improvement, resolution and validation, and also, the originality and creativity developed in the creation can be observed, both related to the contexts of the problem, as to the contents involved.

Keywords: Problem Posing and Solving. Math Learning. Higher Education.

Introdução

No ensino de Matemática quando se prioriza a aprendizagem por meio da memorização e repetição de procedimentos, pode ser difícil interessar os estudantes em situações de aprendizagem, se tornando raras as situações nas quais eles conseguem estabelecer conexões e que o conhecimento avance os portões da escola. Nessa ótica, Allevato e Onuchic (2019, p. 2) indicam que “atualmente, há consenso quanto à orientação de que a aprendizagem Matemática deve ocorrer por um processo ativo e construtivo em que os estudantes realizam as atividades de sala de aula à luz de suas crenças”.

Ainda, nessa perspectiva e com um olhar para os acadêmicos envolvidos nesta pesquisa, tem-se nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) do curso de Ciência da Computação que pela demanda exigida no mundo do trabalho os egressos do curso devem possuir:

[...] sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral [...]; sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de

computação [...]; sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação. (BRASIL, 2016, p. 2-3).

Na intenção de atender essas e outras demandas atuais de formação dos estudantes, a comunidade científica vem em busca de novas estratégias metodológicas para o ensino. Especificamente para a Matemática, o ensino através da Resolução de Problemas é amplamente estudado (ALLEVATO; ONUCHIC, 2019; ALLEVATO; ONUCHIC, 2021; BONOTTO, 2013; CAI, HWANG, 2020) para uma análise de como se desenvolve a aprendizagem, colocando o estudante como protagonista da construção do seu conhecimento.

A Resolução de Problemas como metodologia de ensino tem como ponto de partida a determinação de um problema, que normalmente é apresentado pelos professores e pouco se dá a oportunidade de que sejam propostos pelos estudantes. Nesse aspecto tem-se uma demanda atual de pesquisa e de prática que trata da Resolução de Problemas que é a proposição de problemas pelos estudantes (CAI; HWANG, 2020), com a articulação com problemas gerados a partir do interesse e análise de situações do mundo real.

Nesse aspecto Hansen e Hana (2015, p. 41, tradução nossa) ressaltam que “levar em conta a prioridade da pergunta sobre a resposta significa consequências pedagógicas. Implica que o objetivo da educação deve mudar de estudantes podendo responder perguntas aos estudantes também podendo fazer perguntas.”

A proposição de problemas pelos estudantes associada a resolução de problemas, pode promover a formação de um cidadão crítico e reflexivo, que passa a fazer perguntas sobre o mundo em que vive, uma vez que “ser capaz de propor e ajustar um problema apropriadamente para os dados e ferramentas Matemáticas disponíveis é uma parte vital do uso da Matemática em situações do mundo real.” (HANSEN; HANA, 2015, p. 39, tradução nossa).

Nesse contexto, o estudo apresentado neste artigo tem como pergunta

norteadora: Quais contribuições e limitações da proposição de problemas, como estratégia de ensino na aprendizagem da Matemática de acadêmicos do curso de Ciência da Computação ao construir e resolverem problemas em uma aula baseada na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas?

Para socialização dessa pesquisa, na sequência apresenta-se o referencial teórico adotado, a caracterização metodológica, o relato e análise da prática educativa desenvolvida e, por fim, as considerações finais.

Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e a Proposição de Problemas pelos estudantes.

O termo “problema” no currículo escolar vem sendo há muito discutido, uma vez que é utilizado para se referir há diversos tipos de atividades com finalidades distintas (VILA; CALLEJO, 2006). Concorde-se com os autores que reservam

[...] o termo problema para designar uma situação, proposta com finalidade educativa, que propõe uma questão Matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova. (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29, grifo dos autores).

Nesse sentido, ao ser posto para resolver um problema o estudante pode construir um novo conceito/procedimento e o “problema” é o instrumento de construção, é a partir dele que se desenvolve o processo de aprendizagem. Nesse sentido, para Onuchic e Allevato (2011, p. 81), um problema “é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”.

Porém, por vezes, nas aulas de Matemática os ditos problemas são reduzidos a questões selecionadas apenas

por suas estruturas Matemáticas, nas quais os estudantes aplicariam estratégias algorítmicas supostamente aprendidas. Vila e Callejo (2006, p. 28) alertam que “[...] essa consideração dos problemas e da sua resolução tem escasso ou nenhum interesse para a formação Matemática”.

Assumindo a Resolução de Problemas como um meio de se ensinar Matemática, tem-se os estudos do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas – GTERP da Universidade do Estado de São Paulo – UNESP que, desde 1990 trabalha com a premissa de que a aprendizagem Matemática se dá “[...] através de problemas, de resolução de problemas e de problematizações” (LEAL JUNIOR; ONUCHIC, 2018, p. 483).

Esse grupo desenvolveu a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, na qual “[...] o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo co-construtores de seu próprio conhecimento e, os professores, os responsáveis por conduzir esse processo”. (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 80). Ainda, o grupo argumenta que o uso da palavra composta Ensino-Aprendizagem-Avaliação tem como objetivo que a aprendizagem se construa durante todo processo, ao passo que é feita a avaliação pelo professor, acompanhando e mediando atitudes e os caminhos que os estudantes tomam. Allevato e Onuchic (2009, p. 6) indicam que:

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.

Para os professores que desejam usar a Resolução de Problemas em suas aulas, Allevato e Onuchic (2021), propõe um roteiro de dez etapas para desenvolver a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. As etapas são as que seguem (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, 2021; ONUCHIC, ALLEVATO, 2011): (1) Preparação para o problema; (2) Leitura Individual; (3) Leitura em conjunto; (4) Resolução do problema; (5) Observar e incentivar; (6) Registro da Resolução na Lousa; (7) Plenária; (8) Busca de consenso; (9) Formalização e (10) Proposição e resolução de novos problemas. Reitera-se, que nenhum conceito, modelo ou exemplo de como resolver é mostrado antes para os estudantes.

Nessa metodologia fica evidente o envolvimento e o protagonismo dos estudantes, tendo o professor como mediador e incentivador da aprendizagem. Nesse aspecto, concorda-se com Van de Walle (2009, p. 59), que afirma:

A resolução de problemas desenvolve nos alunos a convicção de que eles são capazes de fazer Matemática e de que a Matemática faz sentido. Toda vez que você apresenta uma tarefa baseada em resolução de problemas e aguarda uma solução, você está dizendo aos estudantes ‘Eu acredito que vocês podem fazer isso’. Toda vez que a turma resolve um problema e os alunos desenvolvem sua compreensão, a autoconfiança e a autoestima são ampliadas e fortalecidas.

Recomenda-se que a Resolução de Problemas aconteça orientada pelas etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, pois em cada etapa tem-se momentos importantes de aprendizagem. Nesse sentido e com olhar específico para a etapa 1, discute-se uma nova demanda que é a proposição de problemas pelos estudantes aliada à perspectiva da Resolução de Problemas.

Essa nova demanda vem sendo estudada recentemente no Brasil, no entanto na literatura internacional já se encontram pesquisas destacando a proposição de problemas pelos estudantes como uma

possibilidade para desenvolver a criatividade, bem como para que os professores possam obter maior visão sobre a compreensão matemática dos estudantes (CAI, HWANG, 2020). De acordo com os autores:

[...] os benefícios potenciais de incluir problemas em salas de aula de matemática está a capacidade de tarefas de proposição de problemas para revelar insights úteis sobre o pensamento matemático dos alunos. Quanto mais informações os professores obtêm sobre o que os alunos conhecem e pensam, mais dados eles têm para informar seus esforços para criar oportunidades de aprendizagem eficazes para todos os seus alunos. (CAI, HWANG, 2020, p. 3, tradução nossa).

Nessa perspectiva de proposição de problemas pelos próprios estudantes, Bonotto (2013, p. 3, tradução nossa) argumenta que “se queremos ajudar os alunos a se prepararem para lidar com situações naturais que terão que enfrentar fora da escola, é claro que precisamos repensar o tipo de experiências de resolução de problemas que apresentamos aos nossos alunos”. Essa ação de propor um problema pode gerar mais interesse por parte dos estudantes na hora de sua resolução, pois, o problema estará relacionado com algo de seu cotidiano e ambiente fora da escola, o que de acordo com Bonotto (2013), não se encontra dentro da sala de aula em um ambiente de aprendizagem mais tradicional que utilizam problemas oriundos dos livros didáticos.

Além disso, a proposição de problemas é de importância central nas aulas de Matemática e é uma companheira para a resolução de problemas, pois o avanço no pensamento matemático requer criatividade para levantar novas questões e fazer novas conjecturas, bem como rever a questão inicial de um novo ângulo (KILPATRICK, 1987).

De acordo com Silver (1994), a atividade de proposição de problemas associada à resolução de problemas pode acontecer em três diferentes momentos:

- Antes da resolução de problemas, a partir de um tema sugerido pelo professor (como uma história, uma

imagem, um diagrama etc.) ou um tema de interesse dos estudantes.

- Durante a resolução de problemas quando ocorre uma mudança intencional nas metas e condições do problema, como por exemplo, torná-lo mais fácil.
- Depois de resolver um problema, quando criam outros problemas relacionados ao problema inicial, ou a partir da solução encontrada.

Ainda pode-se classificar em três situações os tipos de problemas que serão propostos: livre, no qual os estudantes criam um “problema difícil” ou simplesmente um problema de algo que goste e tenha interesse; semiestruturada, no qual é apresentado uma situação aberta e os estudantes são convidados a explorar esta situação com os conhecimentos matemáticos já adquiridos; e, por fim, estruturada, no qual os estudantes partem de um problema já resolvido, reformulando ou variando as condições do problema (SILVER, 1994).

A atividade de proposição de problemas aliada à Resolução de Problemas, de acordo com Bonotto (2013, p. 6, tradução nossa), torna-se uma oportunidade de análise e interpretação crítica da realidade, pois os estudantes:

[...] têm que discernir dados significativos a partir de dados imateriais; [...] devem descobrir as relações entre os dados; [...] devem decidir se as informações em sua posse são suficientes para resolver o problema; e [...] eles têm que investigar se os dados numéricos envolvidos são numericamente e/ou contextualmente coerentes.

Dessa forma, ao articular a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas com a atividade de proposição de problemas pelos estudantes, podem emergir potencialidades que auxiliem e abranjam mais aspectos da aprendizagem dos estudantes (ALLEVATO; POSSAMAI, 2022, no prelo).

Nesse contexto, na pesquisa apresentada neste artigo, a partir de um ponto de partida mais livre (SILVER, 1994)

os estudantes foram envolvidos em uma atividade de proposição de problemas, avançando para a resolução de problemas por eles mesmos e por outros grupos, conforme se discute na sequência.

Caracterização metodológica

A pesquisa foi realizada em uma universidade de Santa Catarina, sendo que os sujeitos envolvidos na atividade de proposição e resolução de problemas foram 31 acadêmicos da turma de Fundamentos Matemáticos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Durante a pesquisa, os acadêmicos foram acompanhados pela pesquisadora (1ª autora do artigo) e pela professora de Fundamentos Matemáticos (2ª autora do artigo), que também é orientadora da pesquisa, na realização das atividades referentes ao conteúdo explorado.

A pesquisa realizada se classifica como qualitativa e quanto ao procedimento investigação-ação. Optou-se por ser qualitativa pois, considera-se a relação dinâmica entre o sujeito e o mundo real, a qual não pode ser traduzida em números, bem como, não se baseia em métodos e técnicas estatísticas. Conforme Kauark, Manhães e Medeiros (2010, p. 26) “O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave”.

É importante ressaltar que em virtude da pandemia do Covid-19 a realização da pesquisa ocorreu de forma virtual, por meio do ambiente virtual que a universidade disponibiliza, o software Microsoft Teams de modo síncrono, ou seja, em tempo real no qual estudantes e professores estavam conectados simultaneamente e interagindo entre si durante uma transmissão ao vivo. Ainda, a

análise foi feita apenas dos grupos em que todos os estudantes assinaram o termo de consentimento, desta forma, foram avaliados os grupos G1, G2, G3, G4, G7 e G8.

A prática educativa foi conduzida iniciando com a proposição de problemas, sendo apresentado um tema a partir do qual os estudantes, em grupos, deveriam propor um problema que seria então resolvido por outro grupo da turma. Definidos os grupos foi apresentado o tema aos estudantes para a proposição de problemas. O tema envolvia o desperdício de água, apresentado da seguinte forma:

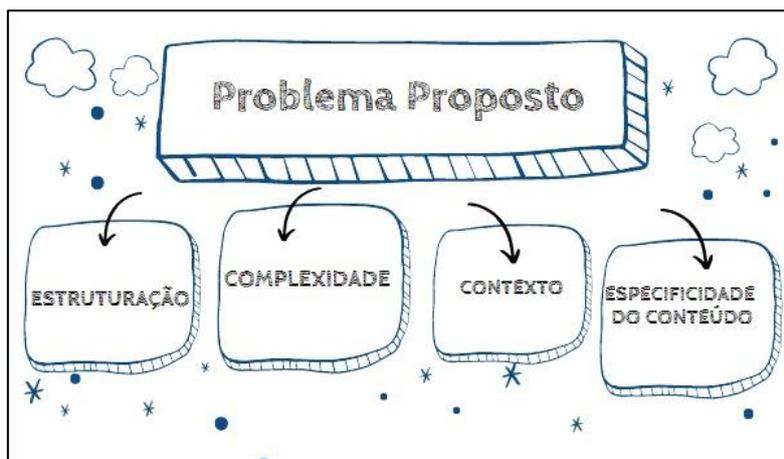
“Uma torneira esquecida pingando água, além de gerar desperdício de um recurso tão precioso, também contribui para o aumento da conta a ser paga. Vamos investigar então!”

Os grupos então foram encaminhados para canais virtuais criados no Teams e começaram a discutir e criar um problema. A todo momento a pesquisadora e a professora da disciplina entravam nos grupos para observar as conversas e fazer alguma intervenção caso o grupo pedisse.

Num segundo momento, os grupos trocaram os problemas para serem resolvidos. Após a resolução dos problemas nos grupos, todos foram conduzidos para a sala virtual da turma, na qual os problemas propostos e suas respectivas resoluções foram apresentados e discutidos.

Para analisar os dados oriundos dessa prática educativa, elaborou-se categorias que melhor apresentam e classificam as características relevantes na ação de propor um problema, conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1: Critérios de Análise



Fonte: Elaborado pelas autoras

A *estruturação* diz respeito a como se estruturou o problema, dessa forma responde-se aos questionamentos: Por onde eles começam a propor o problema? Pensando na Matemática ou no contexto? Pegaram um problema pronto e adaptaram para o contexto? Pesquisaram dados na internet? Para criar e para resolver foi necessário a coleta de dados? Algum problema não forneceu todos os dados propositalmente? Ou algum esqueceu?

O *contexto* diz respeito a contextualização da situação no mundo real ou na Matemática e responde aos seguintes questionamentos: O foco dos estudantes na criação de problemas foi o conteúdo matemático ou a temática inicial? Já a *complexidade*, relaciona a dificuldade do problema apresentado e suas reformulações, assim, observa-se se houve reformulação do problema e como aconteceu, se estas reformulações dizem a respeito da escrita do português, do contexto do problema ou se ao resolver constataram que não tinha solução e faltavam informações. Portanto responde-se os seguintes questionamentos: Mudavam o problema para aumentar ou diminuir a dificuldade de resolução? Essa dificuldade teve que parâmetro? O grupo pensou na complexidade do problema? No sentido de fácil ou difícil? E os que resolveram o que acharam disso? E o grupo resolvidor chegou a mesma conclusão? Seguiu o mesmo caminho?

A categoria *especificidade de conteúdo* analisa os conceitos matemáticos envolvidos tanto para a elaboração quanto

para a resolução do problema. Observou-se se o problema envolveu mais do que um conteúdo matemático, a lista de conteúdos matemáticos que emergiram de cada problema, se o conteúdo usado na criação do problema era de conhecimento de todos os integrantes ou somente de alguns.

Na sequência essas categorias são discutidas na análise dos dados de pesquisa.

Relato e análise dos dados

Após o desenvolvimento da atividade, coleta e análise dos dados obtidos, a respeito dos critérios construídos a priori relacionados a *estruturação* e respondendo aos questionamentos elencados, ressalta-se que os grupos G1, G3 e G4 iniciaram definindo a situação que seria utilizada e os grupos G2, G7 e G8 o conteúdo matemático que seria abordado na resolução. Assim, alguns grupos partiram mapeando a situação do mundo real para então iniciar a proposição do problema fazendo a coleta de dados com uma torneira pingando e anotando os dados, ou então, buscando dados prontos na internet, enquanto outros partiram do conteúdo, mas com vistas a temática proposta.

Cabe ressaltar que essas fronteiras entre os grupos que iniciaram pela situação e os que buscaram inicialmente pelo conteúdo não são bem definidas, uma vez que os estudantes acabam transitando entre o mundo real e o problema criado, validando e reestruturando as decisões tomadas.

As discussões dos grupos se concentravam em avaliar se os problemas propostos eram relevantes em relação à matemática envolvida, o que constitui como parte importante do aprendizado de propor um problema. Nesse aspecto, Hansen e Hana (2015, p. 38, tradução nossa) ressaltam que:

Uma habilidade necessária é ser capaz de reformular e ajustar os problemas de maneira apropriada para que atinjam um grau razoável de sofisticação Matemática. [...] frequentemente ocorre que as primeiras tentativas de criação de problemas resultam em problemas que não são matematizáveis ou muito difíceis [...] repetidos ajustes e reformulações do problema são necessários antes que se chegue a um problema que seja matematicamente gerenciável.

Com olhar para os critérios de análise relacionados à *estruturação* e *contexto*, salienta-se que os grupos G2 e G7 adaptaram problemas prontos oriundos da internet para o contexto do desperdício de água. Já o G8 optou em omitir alguns dados necessários para a resolução na criação do problema.

Para a análise da *complexidade* e *processos de reformulação* observou-se nas falas dos estudantes e na proposição dos problemas, aspectos que responderiam aos seguintes questionamentos definidos. Os estudantes utilizaram como formas de reformulação as seguintes situações:

- Deixar o problema mais difícil de ser resolvido, referindo-se a trabalhar com números maiores;
- Melhorar a escrita do problema, deixando-o mais

acessível ao leitor, bem como para ajustar os dados de modo que reflitam verdadeiramente o contexto do problema;

- A partir da coleta de dados do experimento mudam os dados iniciais do problema;
- Reformular a escrita do problema de acordo com a linguagem matemática;
- Ao construir gráficos para o problema perceberam que os dados não estavam corretos e fizeram nova reformulação.

Essas reformulações, bem como as falas dos estudantes durante a proposição dos problemas, evidenciam que em uma atividade articulada de proposição e resolução de problemas os estudantes procuram criar problemas com dados reais, diferente dos problemas encontrados em livros didáticos. De acordo com Bonotto (2013, p. 12, tradução nossa) os estudantes “não ignoraram de forma alguma os aspectos relevantes, plausíveis e familiares da realidade, nem excluem o conhecimento do mundo real de suas observações e raciocínios.”

Em relação ao critério *especificidade de conteúdo*, os problemas dos grupos foram categorizados no Quadro 1, apresentando as indicações de estruturação do problema, temática e conteúdos envolvidos, bem como os processos de reformulação.

Quadro 1 - Estruturação, Temática e Conteúdos envolvidos nos problemas

Grupo	Estruturação do problema	Temática do problema	Conteúdos envolvidos	Processos de reformulação
G1	Situação que seria abordada	Desperdício de água na escovação de dentes com a torneira aberta	Razão, proporção, função, relação tempo e litros	Aumentar o nível de dificuldade do problema; Inconsistências nos dados
G2	Conteúdo matemático	Consumo de água em afazeres diários	Lógica, desafio de Einstein	Complexidade do problema
G3	Situação que seria abordada	Esvaziamento da caixa d'água com torneiras pingando	Volume do tronco de cone, taxa de vazão de entrada e saída	Para adequar as quantidades que desejavam (sem decimais) e para a realidade
G4	Situação que seria abordada	Torneira pingando e eletricidade	Volume e função	Ajustar os valores dos dados para a realidade.
G7	Conteúdo matemático	Vazamento de água em uma indústria	Função, equação de vazão	Melhorar a escrita do problema; maior complexidade
G8	Conteúdo matemático	Desperdício de água que vaza de um balde deslocado	Volume e trigonometria.	Facilitar os cálculos de volume incluindo dicas para o resolvidor; excluíram perguntas que consideraram desnecessárias.

Fonte: Acervo de pesquisa

Os processos de reelaboração do problema aconteceram tanto durante a fase de resolução do problema pelo grupo, quanto durante a leitura inicial do problema criado, se concentrando em alterar o nível de dificuldade e ajustar os dados para tornar o problema realista.

Resolução dos Problemas

Após a proposição do problema, cada grupo postou o seu no fórum da disciplina no ambiente virtual disponibilizado pela instituição, para que outro grupo resolvesse.

Em aula, a troca dos problemas foi realizada e iniciou-se a resolução dos problemas, considerando as dez etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, sendo que a primeira etapa se constituiu da proposição dos problemas pelos estudantes.

Assim, verificou-se que a associação da proposição de problemas com a resolução de problemas orientada pela Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, algumas etapas ficaram suprimidas. As etapas da leitura individual e leitura em conjunto se constituem como

decisões do grupo resolvidor, sendo que alguns iniciam com um trabalho individual e depois compartilham e discutem suas ideias iniciais, enquanto outros grupos já partem da leitura em conjunto organizando, analisando os dados e discutindo sobre suas interpretações e ideias.

Constatou-se que a resolução do problema, é desenvolvida com autonomia pelos estudantes, pois pouco chamam a professora para esclarecer o problema, pois sabiam que não era ela a fonte do problema proposto. Esse fato também os deixou mais à vontade para tecer críticas, analisar os dados e validar suas soluções com base no problema apresentado.

Na etapa da plenária ficou evidente que o interesse fica restrito ao grupo que propôs o problema e o que resolveu, não havendo interação dos outros estudantes da turma. Nesse aspecto é importante lembrar que o desenvolvimento da atividade se deu remotamente o que pode favorecer que os estudantes não acompanhem a aula, desligando câmeras e microfones, enquanto não for a vez de discussão do seu grupo. Porém, na etapa da busca de consenso, os estudantes discutem entre os grupos, não esperando a intervenção da professora, diferentemente de quando o problema é proposto pelo professor e os estudantes

aguardam “aprovação” quanto à solução obtida.

Na etapa de formalização a professora da turma abordou o conteúdo de função afim a partir de alguns problemas propostos pelos estudantes, utilizados então como problemas geradores para o objeto de conhecimento pretendido.

Assim, tem-se que a proposição de problemas favorece a resolução de problemas na medida em que o processo de proposição, resolução e validação se tornam cíclicos no sentido de validar tanto o contexto da situação, quanto o contexto matemático criado. De acordo com Bonotto (2013, p. 5, tradução nossa) “desenvolver a capacidade de propor problemas matemáticos é pelo menos tão importante, educacionalmente, quanto desenvolver a capacidade de resolvê-los.” Propor problemas deve ser uma atividade vista como meio de instrução não apenas como objetivo, e deve fazer parte do cotidiano de aprendizagem dos estudantes (BONOTTO, 2013).

Por fim, cabe ressaltar que, como os problemas não são propostos pelos professores, os resolvidores de problemas criados pelos colegas se engajam mais no desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia, pois acaba desvinculando a relação de poder aluno-professor do processo de resolução do problema.

Considerações Finais

Com a prática realizada com os acadêmicos foi possível analisar as contribuições e limitações da proposta de articular a proposição e resolução de problemas pelos estudantes apoiando-se na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

As contribuições da proposição de problemas pelos estudantes estão relacionadas ao envolvimento deles em ações de criação e reformulação dos problemas a partir do momento que ao resolverem seu próprio problema alteravam o nível de dificuldade e o ajustavam a realidade voltando as ideias iniciais, bem como, os problemas criados foram matematicamente adequados, apresentando os dados necessários para a resolução e

alguns grupos realizaram experimentos para coleta de dados, com foco na investigação de uma situação do mundo real e a resolução não parou apenas no resultado matemático.

Analisando com o olhar para a resolução, os grupos propuseram problemas em que era necessário criar uma estratégia de resolução e estabelecer conjecturas, possibilitando, também, que a professora formalizasse o conteúdo de função afim.

Ainda, cabe destacar que na articulação da proposição de problemas com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, algumas etapas ficaram suprimidas, necessitando adaptar o roteiro sugerido por Allevato e Onuchic (2021).

A etapa da plenária e busca do consenso em grupo, aconteceu somente com o grupo criador e o grupo resolvidor, isso ocorre porque são esses que tem acesso ao problema e o resolvem, fato agravado pelo modo virtual com que aconteceram as atividades, pois os estudantes dos outros grupos preferem desligar o microfone e apenas acompanhar (ou não) as discussões.

Constatou-se, também, que esse fato levou os estudantes a suprimirem as etapas de leitura individual e em grupo dos problemas inicialmente. Integrantes de alguns grupos já realizavam até mesmo a resolução individualmente e somente depois compartilhavam e discutiam as ideias com os colegas.

A proposição do problema pelos próprios estudantes teve uma contribuição para a etapa da resolução, pois observou-se que os estudantes desenvolveram mais autonomia, chamando menos a professora e a pesquisadora, já que sabiam que os problemas foram criados pelos colegas. Sabendo disso, também tiveram mais liberdade para tecer críticas quanto ao problema apresentado e na busca do consenso não esperavam a aprovação da professora.

A formalização do conteúdo, uma das etapas da metodologia, dependerá dos problemas propostos pelos estudantes, se tais problemas levarão ao conteúdo matemático desejado pelo professor. Nesse sentido é a partir da escolha do tema que o professor deve ter em mente os conceitos que podem emergir, bem como, identificar

os conhecimentos prévios que os estudantes já adquiriram. Além disso, essa prática pode ser uma possibilidade de o professor conhecer os domínios e as fragilidades conceituais dos estudantes.

Cabe destacar que os resolvedores de problemas propostos pelos colegas tornam-se críticos e fizeram reflexões quanto ao problema apresentando, pois nessa prática não há mais a relação de poder do professor, não é ele que detém as respostas dos problemas, pois não é ele quem propõe o problema. Assim os estudantes sentem mais liberdade para dar opiniões e conseqüentemente, tornam-se críticos na hora de propor novos problemas.

Dessa forma a resolução de problemas articulada com a ação de proposição de problemas pelos estudantes, favorece o desenvolvimento da autonomia, tanto na proposição quanto na resolução de problemas, pois os estudantes se envolvem em um processo de reelaboração, resolução e validação de problemas e, também, se observa a originalidade e criatividade desenvolvida na criação tanto relacionado aos contextos dos problemas, quanto aos conteúdos envolvidos.

Referências

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. **Ensinando Matemática na sala de aula através da Resolução de Problemas**. Boletim GEPEM, Rio de Janeiro, v. 55, p. 1-19, dez. 2009.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. **As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática**. Rencima, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. de la R.; *et al.* (org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 40-63.
- ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição pela reformulação de problemas na Educação Matemática: possibilidades e potencialidades. In: ASSEMANY, Daniella.; BRIÃO, Gabriela (org.). **Tendências na Educação Matemática para a Formação de Professores**, 2022 (no prelo). BONOTTO, C. Artifacts as sources for problem-posing activities. **Educational Studies in Mathematics**, v. 83, n. 1, p. 37-55, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Ciência da Computação**. Brasília, 2016.
- CAI, J; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, v. 102, p. 1-8, 2020
- HANSEN, R.; HANA, G. M. Problem Posing from a Modelling Perspective. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. **Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice**. New York: Springer, 2015. p. 35-46.
- KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 86 p.
- KILPATRICK, J. Fórmula de problemas: De onde vêm os bons problemas? In: A. H. SCHOENFELD A. H. (Ed.). **Ciência cognitiva e Educação matemática**. Lawrence Erlbaum Associates. 1987. p. 123-147
- LEAL JUNIOR, L. C.; ONUCHIC, L. de la R. O jogo da Imitação: A Resolução de Problemas na processualidade do ensino e da aprendizagem ne Estatística e Matemática Ensino e Aprendizagem de Matemática. **Revista Edumat**, Campo Grande, v. 11, n. 26, p. 477-502, 2018.
- ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.
- SILVER, E. A. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematics**, v. 14, n. 1, p. 19-28, feb. 1994.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicações em Sala de Aula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 584 p.
- VILA, A; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: O papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 212 p.

Agradecimentos: Ao Programa UNIEDU/FUMDES Pós-Graduação pela concessão da Bolsa de Pesquisa à Tayana Cruz de Souza, que muito tem auxiliado a realizar nossas pesquisas.

Tayana Cruz de Souza: Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau.

Janáina Poffo Possamai: Pós-doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professora do departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau.