

Um Ponto de Partida para a Proposição de Problemas nos Anos Iniciais

Leonardo Cristiano Gieseler 

Janaína Poffo Possamai 

Resumo

Esta investigação objetiva apresentar um ponto de partida para a abordagem da Proposição de Problemas nos Anos Iniciais. A atividade foi realizada com 19 estudantes de 3º Ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública na cidade de Blumenau, Brasil. Em relação aos dados elencados, o estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa; quanto aos seus procedimentos, como uma investigação-ação, tendo os dados sido coletados por meio de registro documental dos problemas propostos e de suas resoluções. Nesse aspecto, analisaram-se os dados com base em produções científicas publicadas anteriormente em revistas da área do ensino de Matemática. Como resultados obtidos, destaca-se que o planejamento das atividades de proposição de problemas pelo professor influenciará diretamente no tipo de pensamento matemático que os estudantes desenvolverão na proposição e resolução de problemas; desse modo, o ponto de partida pode predizer compreensões matemáticas que serão utilizadas pelos estudantes durante as atividades.

Palavras-chave: Criação de problemas, Elaboração de problemas, Ensino de Matemática, Formulação de problemas, Resolução de problemas.

A Starting Point for Problem Posing in Primary School

Leonardo Cristiano Gieseler

Janaína Poffo Possamai

Abstract

This investigation aims to present a starting point for the Problem Posing approach in Primary School. The activity was carried out with 19 students from the 3rd Year of Elementary Education, in a public school in the city of Blumenau, Brazil. In relation to the listed data, the study is characterized as qualitative research; regarding to its procedures, as an action-investigation, having data been collected by documental records of the posed problems and their resolutions. In this aspect, data were analyzed based on scientific productions previously published in journals of Mathematics teaching. As obtained results, it is highlighted that the planning of problem posing activities by the teacher will directly influence the type of mathematical thinking that students will develop in problem posing and solving; in this way, the starting point can predict mathematical understandings that will be used by the students during the activities.

Keywords: Problem creation, Problem elaboration, Mathematics teaching, Problem formulation, Problem solving.

Introdução

No âmbito da Educação Matemática, nas últimas décadas estão sendo investigadas diversas práticas de ensino em que os estudantes são instigados a proporem problemas para serem resolvidos durante as aulas, com o intuito de desenvolver sua criatividade ou, então, com a perspectiva de proporcionar a construção da aprendizagem matemática durante as atividades realizadas (CAI; HWANG, 2020; ELLERTON, 1986; SILVER, 1997; SINGER; ELLERTON; CAI, 2015).

Nesse contexto, apesar da variedade de atividades investigadas por pesquisadores de diversos países, a maior parte delas se concentra nos Anos Finais e no Ensino Médio da Educação Básica, ou seja, constata-se que existem poucas investigações realizadas com atividades de proposição de problemas nos Anos Iniciais.

Assim, ao considerar a Proposição de Problemas como uma demanda emergente de pesquisa em Educação Matemática no mundo, e tendo em vista suas contribuições quanto a poder revelar pensamentos matemáticos úteis dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades (CAI; HWANG, 2020; SINGER; ELLERTON; CAI, 2013) se objetiva, por meio desta investigação, apresentar um ponto de partida para a abordagem da Proposição de Problemas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Nesse aspecto, a investigação foi desenvolvida com o total de 19 estudantes de 3º Ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública na cidade de Blumenau, no estado de Santa Catarina, Brasil. A seguir, apresenta-se o referencial teórico a respeito da Proposição de Problemas e da Resolução de Problemas como abordagens de ensino, na sequência, detalha-se sobre a caracterização metodológica utilizada na pesquisa e a análise dos dados obtidos, ao final do artigo, constata-se as considerações finais da investigação.

Proposição de Problemas

A Proposição de Problemas se apresenta como uma abordagem emergente no ensino de Matemática, podendo ser constituída em sala de aula pelos seguintes tipos de atividades: o professor propõe novos problemas para serem resolvidos pelos estudantes ou, então, sugere-se que os próprios estudantes criem problemas ou proponham problemas já existentes para serem resolvidos (CAI; HWANG, 2020).

Em relação ao contexto histórico, os físicos Albert Einstein e Leopold Infeld afirmaram, em seu livro publicado na década de 1930, que a proposição de um problema é por vezes mais importante do que sua resolução (EINSTEIN; INFELD, 1938). Nesse contexto, nas décadas seguintes, diversos pesquisadores investigaram atividades de proposição de problemas, em que é realizada a criação ou, então, a reformulação de um problema matemático (DUNCKER, 1945; KEIL, 1964; KILPATRICK, 1987).

Após o NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) ter publicado que a proposição de problemas está no coração do fazer matemática (NCTM, 1989), práticas educativas embasadas na Proposição de Problemas, como uma abordagem de ensino, foram desenvolvidas com estudantes em diversos países. Em especial ao Brasil, atividades de proposição de problemas constam como orientações nas diretrizes curriculares nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2018), nas quais é reforçado que os estudantes devem desenvolver suas habilidades em resolver e elaborar problemas nas aulas de Matemática, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio.

Seguindo essa tendência, a Proposição de Problemas enquanto abordagem de ensino, adotou, ao longo do tempo, atividades com diferentes focos em sala de aula, indo desde o desenvolvimento da criatividade dos estudantes durante a criação de novos problemas, a associação da habilidade de propor problemas com a de resolver problemas, bem como a aproximação da Proposição de Problemas com a Etnomatemática ao permitir que os estudantes proponham problemas durante as aulas de acordo com a sua realidade e com suas vivências pessoais.

No que diz respeito à criatividade dos estudantes, segundo consta em investigações Singer, Ellerton e Cai (2015), as atividades de proposição de problemas são constantemente utilizadas para promover o seu desenvolvimento nas aulas de Matemática, bem como para avaliá-la de acordo com três categorias e seus respectivos critérios: fluência (número de subproblemas derivados de uma situação principal), flexibilidade (quantidade de informações presentes no enunciado do problema) e originalidade (raridade/exclusividade do problema ou de sua solução). Nesse contexto, ao propor problemas, constata-se que esses três critérios se mostram suficientes para analisar o quão criativo são os estudantes nas atividades desta natureza (COSTA DOS SANTOS; SANTANA, 2019).

Quanto ao desenvolvimento especificamente da aprendizagem de conceitos matemáticos durante a proposição e resolução de problemas, relata-se que estudantes que se tornam bons em propor problemas também aprimoram suas habilidades em resolver problemas (ELLERTON, 1986); nesse sentido, ao abordar essas duas atividades em sala de aula se permite aos estudantes que estes sejam:

[...] os protagonistas da construção do seu conhecimento matemático ao propor e resolver seus próprios problemas, oportunizando o aperfeiçoamento de diversas habilidades, indo além do desenvolvimento exclusivo do pensamento matemático relacionado ao conteúdo abordado, ao permitir que os estudantes lancem mão das habilidades que já possuem e utilizem seus conhecimentos prévios, oriundos de suas vivências e contextos pessoais (GIESELER; SCHNEIDER; POSSAMAI; ALLEVATO, 2021, p. 16).

Em relação ao ato de permitir que os estudantes proponham seus próprios problemas durante as aulas de Matemática, pode-se adotar uma abordagem que vem ao encontro da Etnomatemática, que se constitui como uma abordagem de ensino de Matemática que visa

valorizar, difundir e respeitar o conhecimento matemático que se origina em contextos culturais locais (D'AMBROSIO; ROSA, 2008).

Em vista disso, as atividades de proposição de problemas pelos estudantes contribuem para a valorização do conhecimento matemático de acordo com a cultura na qual eles estão inseridos, por exemplo, no contexto da Educação Escolar Indígena, no qual se aponta a Proposição de Problemas como sendo “[...] uma ferramenta útil para os estudantes construírem seus conhecimentos e aprimorarem os saberes indígenas, aperfeiçoando suas habilidades matemáticas ao mesmo tempo em que reforçam e mantêm as tradições de seu povo” (GIESELER; POSSAMAI; BENTO, p. 15, 2021).

Ao considerar as diferentes possibilidades da Proposição de Problemas como abordagem de ensino, nesta investigação, as atividades de proposição de problemas serão tratadas como sendo “[...] um processo cognitivo, envolvendo a proposição de um problema a partir de uma situação” (SILVER *et al.*, 1996, p. 294, tradução nossa). Nesse aspecto, destaca-se que os problemas propostos pelos estudantes não necessariamente precisam ter sempre uma solução única, já que “os problemas do mundo real não são claramente definidos em seu estado inicial e não necessariamente exigem respostas ou soluções únicas” (SINGER *et al.*, 2011, p. 2, tradução nossa).

Nessa perspectiva, de acordo com Stoyanova e Ellerton (1996), ao associar os problemas propostos com uma situação do mundo real, permite-se que os estudantes, ao proporem os problemas, realizem interpretações pessoais a partir de situações concretas e utilizem as suas próprias compreensões para formular a situação como sendo um problema matemático. Ou seja, orienta-se sobre a utilização de uma situação inicial como ponto de partida para as atividades de proposição de problemas.

Em relação à possibilidade de se associar a proposição de um problema com a sua possível resolução, há de se considerar que o processo de propor um problema matemático, quando feito pelos estudantes, pode ser realizado antes ou depois do processo de resolução, conforme relatado na seção seguinte referente a abordagem de ensino de Matemática através da Resolução de Problemas.

Resolução de Problemas

Uma vertente atual da Resolução de Problemas é proposta por Allevato e Onuchic (2021) com a *Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* que possibilita, aos estudantes, serem os protagonistas da construção do seu próprio conhecimento em sala de aula.

Para essa metodologia, as autoras sugerem um roteiro para a sala de aula de acordo com as dez etapas a seguir:

1. Proposição de um problema gerador;

2. Estudantes são desafiados a utilizar seus conhecimentos prévios;
3. Em pequenos grupos, os estudantes discutem e aprimoram suas compreensões;
4. Os estudantes, em grupos, resolvem o problema proposto;
5. Professor incentiva e observa os grupos;
6. Os grupos apresentam suas resoluções;
7. Em plenária, o professor e os estudantes discutem ideias e concepções;
8. Busca-se um consenso sobre as resoluções apresentadas;
9. Professor formaliza o conteúdo matemático;
10. Proposição e resolução de novos problemas.

Ao considerar a primeira e a última etapa dessa Metodologia, ambas apresentam atividades de proposição de problemas. Nesse contexto, a proposição de problemas geradores, quando realizada na primeira etapa, tem por objetivo construir novos conceitos matemáticos a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Por outro lado, na proposição de novos problemas, presente na décima etapa da Metodologia, esta se apresenta promissora para avaliar ou aprofundar a aprendizagem decorrente da resolução do problema gerador. Assim, a utilização das atividades de proposição de problemas, associadas às de resolução de problemas, pode ser realizada em diferentes momentos da aula, de acordo com o objetivo do professor.

Quanto à primeira etapa, quando os estudantes propõem problemas inéditos para serem resolvidos, a atividade requer “[...] transferir ideias já aprendidas em um contexto para novas situações” (VAN DE WALLE, 2009, p. 47). Desse modo, a construção de novos conceitos matemáticos parte da transferência de ideias e concepções que os estudantes aprenderam em aulas anteriores, porém, há a necessidade de o problema gerador permitir a exploração de conhecimentos ainda não vivenciados por eles previamente.

Nesse aspecto, a proposição de diferentes problemas geradores pode ser considerada de acordo com os objetivos elencados pelo professor para a aula (ALLEVATO; VIEIRA, 2016). Contudo, nem todos os problemas propostos pelos estudantes precisam, ou podem, ser utilizados como problemas geradores, cabendo ao professor analisar quais desses problemas possuem potencial para desenvolver novos conhecimentos.

Ainda, tratando da proposição de problemas feita após a resolução de um problema gerador, relata-se que os estudantes, durante a resolução, aprimoram sua autonomia em “[...] selecionar e testar diferentes estratégias imagináveis, desenvolvendo gradualmente as habilidades referentes a este processo” (NUNES; VIDAL, 2017, p. 101). Desse modo, ao longo da resolução dos problemas propostos pelos estudantes é possível desenvolver habilidades que vão além da esfera da Matemática, como a autonomia e o pensamento crítico.

Considerando que a aprendizagem matemática através do desenvolvimento da compreensão dos estudantes contribui para que eles se tornem menos suscetíveis a errar durante futuras resoluções de problemas (SCHROEDER; LESTER, 1989), verifica-se que a Proposição de Problemas auxilia tanto na construção de novos conhecimentos quanto no aprimoramento da compreensão de conceitos prévios.

Em especial, na investigação realizada são analisados os problemas propostos pelos estudantes com potencial para se constituírem por atividades para a primeira etapa da *Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021), com o intuito de verificar a possibilidade de os próprios estudantes proporem problemas geradores de novos conhecimentos.

Metodologia de Pesquisa

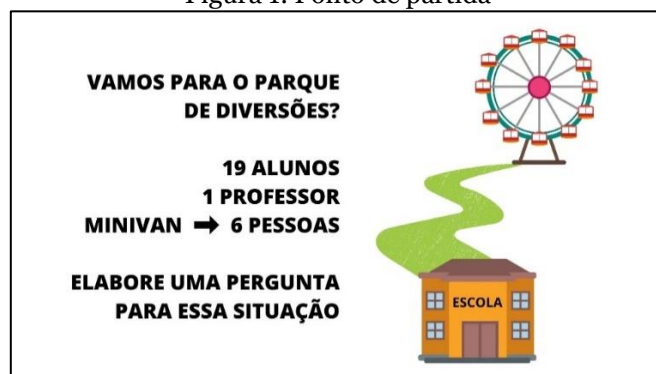
A investigação foi realizada com 19 estudantes de 3º Ano do Ensino Fundamental, durante uma aula de 45 minutos, em uma escola pública na cidade de Blumenau, no estado de Santa Catarina, Brasil, durante o mês de novembro do ano de 2021. Na ocasião, os estudantes foram sugeridos a criarem um problema de Matemática baseado em uma situação apresentada pelo professor e, em seguida, a resolver o problema por eles proposto.

Em relação aos dados elencados, a investigação se caracteriza como uma pesquisa qualitativa; quanto aos procedimentos adotados, como uma investigação-ação (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010), tendo os dados sido coletados por meio de registro documental dos problemas propostos e de suas resoluções. Nesse contexto, analisaram-se os dados com base em produções científicas publicadas anteriormente em revistas da área do ensino de Matemática. Assim sendo, seguidamente está descrita e analisada a atividade desenvolvida com os estudantes em sala de aula.

Análise e Discussão dos Resultados

Investigações anteriores constataram que quanto mais informação o professor tem sobre o pensamento matemático dos estudantes, maior será sua habilidade para poder criar oportunidades de aprendizagem efetiva em suas aulas (CAI; HWANG, 2020; SINGER; ELLERTON; CAI, 2015). Desse modo, com o intuito de revelar pensamentos matemáticos dos estudantes, no qual eles começaram a criar e resolver um problema de Matemática, a Figura 1 apresenta a situação que se constituiu como o ponto de partida para a realização da atividade de proposição de problemas.

Figura 1: Ponto de partida



Fonte: Acervo de pesquisa (2021)

A Figura 1 retrata a situação que foi apresentada quando, após contar a quantidade de estudantes na sala de aula, o professor sugeriu a seguinte situação: imaginem que existe uma minivan do lado de fora da escola para nos levar ao parque de diversões. A minivan possui espaço para 6 pessoas, na sala estamos em 20 pessoas, sendo 19 estudantes e um professor. Pensando nisso, elabore uma pergunta sobre essa situação para um problema de Matemática e, em seguida, o resolva.

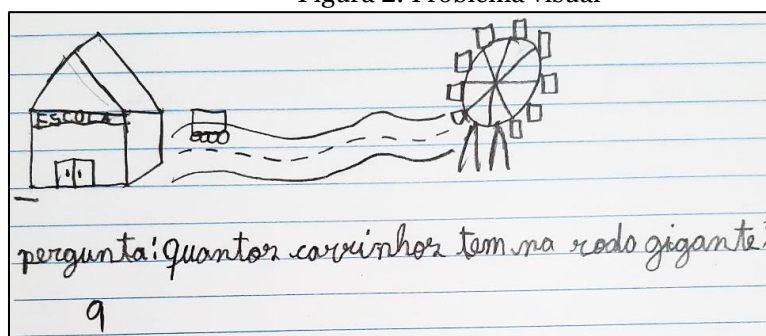
Nesse momento, os estudantes criaram e resolveram problemas com base na situação apresentada. Desse modo, puderam propor diferentes tipos de problemas, de acordo com os seus conhecimentos prévios. A partir deles, foi possível constatar alguns dos seus pensamentos matemáticos, os quais serão detalhados na sequência. Nesse contexto, Singer *et al.* (2011) retratam a necessidade de realizar investigações que analisem como as diferentes situações apresentadas pelo professor influenciam no contexto da proposição de problemas pelos estudantes. Dessa forma, esta investigação contribuiu diretamente para responder a essa demanda no âmbito na pesquisa em proposição de problemas.

Em relação à proposição de problemas, além de apresentarem problemas tradicionais, em que existe uma solução única obtida por meio de um cálculo, também foram propostos pelos estudantes: problemas que não precisam de operações matemáticas para obter sua solução, problemas que utilizam mais de uma operação matemática para obter a solução e outros que possuem mais de uma solução correta. Além de os estudantes proporem problemas que remeteram aos conceitos estudados em aulas anteriores, eles também propuseram situações novas para as quais não conseguiram obter uma solução.

Assim, constata-se que os estudantes foram capazes de propor diferentes problemas a partir de um mesmo ponto de partida, para serem utilizados em ambas as etapas, na primeira e/ou na última, da *Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021).

A Figura 2 apresenta um problema proposto pelos estudantes cuja resolução pode ser feita visualmente, sem a necessidade de realizar qualquer uma das operações matemáticas básicas estudadas nas aulas anteriores.

Figura 2: Problema visual



Fonte: Acervo de pesquisa (2021)

ISSN 2526-2882

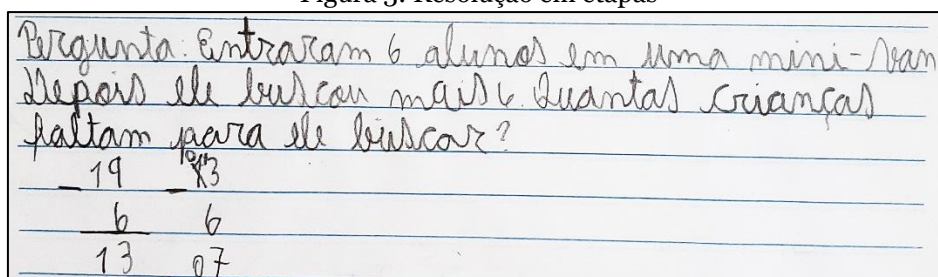
Na atividade, foi possível verificar problemas em que são utilizadas mais etapas até alcançar a resposta como, por exemplo, no problema: *O professor levou 5 na van, depois mais 4. Quantas pessoas faltam para ele levar?* Ou, ainda, problemas em que resultaram diferentes soluções corretas, tais como: *Quantos alunos vão para o parque? Quantas pessoas vão sobrar na escola?* Nesses casos, obteve-se como respostas: Foi feita uma viagem e sobrarão 13, foram 3 viagens e sobrarão 2 pessoas ou, ainda, foram 4 viagens e ninguém sobrou.

Em relação à criação dos problemas pelos estudantes, o ponto de partida para a atividade de proposição de problemas é essencial, pois, pontos de partida distintos irão conduzir para diferentes tipos de problemas a serem propostos, ou seja, a situação inicial sugerida pelo professor pode prever compreensões matemáticas que serão utilizadas pelos estudantes durante a proposição e resolução de problemas.

Há de se considerar que, ao sugerir que os estudantes proponham problemas para eles próprios resolverem na sequência, pode-se estimular neles o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (SINGER; ELLERTON; CAI, 2015). Nesse sentido, no que diz respeito ao processo de resolução dos problemas propostos pelos estudantes, além das operações básicas, foi possível abordar: situações em que algoritmos matemáticos não são facilitadores para buscar uma solução do problema, divisões com o resto diferente de zero e noções da representação algébrica.

Nesse contexto, na Figura 3 é possível verificar um problema proposto pelos estudantes em que, durante sua resolução, a ação de transformar uma dezena em dez unidades não contribuiu com o processo de resolução.

Figura 3: Resolução em etapas



Handwritten student work showing a math problem and a subtraction algorithm. The problem is: "Pergunta: Entraram 6 alunos em uma mini-van. Depois ele buscou mais 6. Quantas crianças faltam para ele buscar?" Below the problem, there is a subtraction algorithm:
$$\begin{array}{r} 19 \\ - 6 \\ \hline 13 \end{array}$$
 and
$$\begin{array}{r} 13 \\ - 6 \\ \hline 07 \end{array}$$

Fonte: Acervo de pesquisa (2021)

Também foram construídos problemas que remetem à ideia de divisão com resto diferente de zero como: *Se em uma van cabem 6 pessoas quantas vans precisam para irem todos?* Essa situação pôde ser desencadeada a partir dos dados apresentados pelo professor no ponto de partida para a proposição dos problemas, e os estudantes que os resolveram chegaram à solução igual a 4 vans, representando o resto da divisão como estudantes que sobram ou, então, que ficarão na escola, pois não caberiam na van.

Tendo em vista que os estudantes de 3º ano dos Anos Iniciais ainda não realizaram operações de divisão nas aulas de Matemática, para resolver o problema anterior, intuitivamente fizeram o uso do que, formalmente, chamamos de método de divisão por meio de sucessivas subtrações, pois já tinham abordado o conceito de subtração de números naturais nas aulas anteriores.

Assim sendo, conforme consta na primeira etapa da *Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas* (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021), referindo-se à proposição de um problema gerador, o problema em questão conduziu os estudantes para a construção de novos conhecimentos, ainda desconhecidos por eles durante o processo de criação do problema.

Nessa mesma situação, na Figura 4 é possível verificar as subtrações realizadas para resolver o problema e, ainda, pode-se perceber primeiras noções da representação algébrica dos estudantes ao representarem a subtração $2 - 6$ com a letra x como resposta. Quando perguntado a respeito do porquê ter utilizado a letra como resposta, o estudante respondeu que não sabia quanto era o resultado dessa subtração, pois o número 2 é menor do que o número 6, por isso utilizou a letra x .

Figura 4: Representação algébrica

20	74	08	02
- 6	- 6	- 6	- 6
14	08	02	X

Fonte: Acervo de pesquisa (2021)

Ainda, cabe ressaltar que o estudante utilizou uma letra para representar uma incógnita de forma espontânea, sem haver interferência por parte do professor durante o processo de resolução. Desse modo, diversas ideias matemáticas puderam ter sido estudadas posteriormente, principalmente, noções iniciais da operação de divisão. Stoyanova e Ellerton (1996) ressaltam que problemas matemáticos podem surgir naturalmente em sala de aula, como parte das atividades de proposição e resolução de problemas.

Considerando a situação inicial utilizada e os pensamentos matemáticos desenvolvidos pelos estudantes a partir dessa situação, nota-se que por meio de um bom ponto de partida para as atividades de proposição de problemas, mesmo nos primeiros anos escolares, é possível desenvolver pensamentos matemáticos mais avançados. Dessa forma, um bom ponto de partida para a proposição de problemas pode promover a construção de novos conhecimentos pelos estudantes.

Nas atividades de proposição de problemas, é durante a resolução dos problemas que os pensamentos matemáticos dos estudantes são revelados. Desse modo, solicitar que os estudantes não apenas criem seus próprios problemas, mas também envolvê-los na resolução desses problemas permite, ao professor, abordar conceitos formais em sala de aula a partir das compreensões matemáticas prévias dos estudantes.

Por último, salienta-se que a formalização do conteúdo matemático partiu dos problemas propostos pelos estudantes a partir da situação inicial sobre a ida ao parque de diversões. Ainda, considerando que eles relataram que nunca tinham propostos problemas nas aulas de Matemática, esta atividade apresentou um ponto de partida para a Proposição de Problemas como abordagem de ensino de Matemática nos Anos Iniciais. A seguir, estão elencadas as reflexões finais sobre a investigação realizada.

Considerações Finais

Ao considerar a proposta de atividade apresentada nesta investigação, em especial à proposição dos problemas pelos estudantes, o planejamento das atividades de proposição de problemas pelo professor é fundamental, principalmente, quanto ao que será o ponto de partida para as atividades, uma vez que a situação inicial apresentada aos estudantes influenciará diretamente no tipo de pensamento matemático que se desenvolverá durante a proposição e resolução de problemas. Já em relação ao processo de resolução dos problemas, constantemente os estudantes veem a necessidade de aprimorar o problema por eles criado anteriormente, geralmente, a fim de realizar correções no problema em si ou alterar o seu nível de dificuldade, buscando o tornar mais fácil ou difícil de ser resolvido.

No que diz respeito à abordagem de ensino de Matemática adotada, mesmo com uma única atividade, a Proposição de Problemas contribui para revelar pensamentos matemáticos úteis dos estudantes, desde ideias mais simples até concepções mais avançadas por eles elencadas. Ainda, com base nos tipos de problemas propostos e resolvidos pelos estudantes, a Proposição de Problemas pode auxiliar o professor a identificar tanto dificuldades de aprendizagem dos estudantes quanto suas aptidões, ou seja, as atividades de proposição de problemas permitem que todos os estudantes se envolvam, mesmo que suas vivências e conhecimentos prévios sejam diferentes.

Nesse contexto, a Proposição de Problemas se apresenta como uma abordagem de ensino promissora a ser utilizada com estudantes dos Anos Iniciais, pois permite que as crianças, ainda nos primeiros anos escolares, comecem a propor e resolver seus próprios problemas de Matemática e, deste modo, desenvolvam seus pensamentos matemáticos a partir de suas vivências e conhecimentos prévios.

Referências

- 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.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2 ed. E-book. Jundiaí: Paco, p. 40-62, 2021.
- ALLEVATO, N.; VIEIRA, G. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. **Quadrante**, v. 25, n.1, p. 113-132, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAI, J.; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, n. 102, p. 101391, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>.
- COSTA DOS SANTOS, M. V.; SANTANA, E. R. DOS S. Criatividade em matemática: um mapeamento por aspectos teóricos e práticos. **Educação Matemática em Revista**, v. 63, p. 73-90, 2019. DOI: <https://doi.org/10.37001/emr.voio.1121>.
- D'AMBROSIO, U.; ROSA, M. Um diálogo com Ubiratan D'Ambrosio: uma conversa brasileira sobre etnomatemática. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática**, v. 1, n. 2. 2008.
- DUNCKER, K. On problem solving. **Psychological Monographs**, v. 58, n. 5. 1945. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0093599>.
- EINSTEIN. A.; INFELD, L. **The evolution of physics**. Cambridge University Press: The Scientific Book Club. London, 1938.
- ELLERTON, N. F. Children's made-up mathematics problems: A new perspective on talented mathematicians. **Educational Studies in Mathematics**, n. 17, p. 261-271, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00305073>.
- GIESELER, L. C.; POSSAMAI, J. P.; BENTO, K. L. Proposição e resolução de problemas: análise e validação de indicadores gerais no contexto Laklãnõ/Xokleng. **Revista Cocar**, v. 15, n. 32, p. 1-18, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31792/rc.v15i32>.
- GIESELER, L. C.; SCHNEIDER, B.; POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. A Proposição e Resolução de Problemas na aprendizagem de Matemática: possibilidades para o Ensino Superior. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 7, n. especial, p. e4004, 2021. DOI: <https://doi.org/10.35819/remat2021v7iespecialid5513>.
- KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna, BA: Via Litterarum, 2010.

- KEIL, G. E. **Writing and solving original problems as a means of improving verbal arithmetic problem solving ability**, Tese de Doutorado, Indiana University, 1964.
- KILPATRICK, J. Problem formulating: Where do good problems come from? *In*: SCHOENFELD, A. H., **Cognitive Science and Mathematics Education**, Hillsdale, 1987.
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston, 1989.
- NUNES, C.; VIDAL, T. Resolução e formulação de problemas no desenvolvimento do raciocínio combinatório. **Com a Palavra, o Professor**, v. 2, n. 4, p. 80-104, 2017. DOI: <https://doi.org/10.23864/cpp.v2i3.237>.
- SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. **Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving**. New Directions for Elementary School Mathematics. Reston: NCTM, p. 31-42, 1989.
- SILVER, E. A, *et al.* Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 27, n. 3, p. 293-309, 1996. DOI: <https://doi.org/10.2307/749366>.
- SILVER, E. A. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. Pittsburgh. **ZDM: the international journal on mathematics education**, n. 29, p. 70-85, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>.
- SINGER, F. M. *et al.* Problem Posing in Mathematics Learning and Teaching: a research agenda. In Ubuz, B. **Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, n. 1. Ankara, Turkey, 2011.
- SINGER, F. M., ELLERTON, N.; CAI, J. Problem-posing research in mathematics education: new questions and directions. **Educational Studies in Mathematics**, n. 83, p. 1-7, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2>.
- SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. **Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice**. Springer: New York, 2015.
- STOYANOVA, E.; ELLERTON, N. F. **A Framework for Research into Students' Problem Posing in School Mathematics**. Melbourne. P. C. Clarkson: Technology in mathematics education, 1996.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina (UNIEDU), pela bolsa de estudo de pós-graduação, concedida por meio da chamada pública nº 471/SED/2021, mantida pelo fundo de apoio à manutenção e ao desenvolvimento da Educação Superior - FUMDES/2021.

Biografia Resumida

Leonardo Cristiano Gieseler: Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática na Universidade Regional de Blumenau. Licenciado em Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Professor de Matemática na rede privada de ensino em Santa Catarina. Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação e Educação Matemática (GEPEEM).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5828273467331892>

Contato: lgieseler@furb.br

Janaína Poffo Possamai: Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Licenciada e Bacharel em Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. Pós-doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Cruzeiro do Sul. Professora em tempo integral do Departamento de Matemática da Universidade Regional de Blumenau. Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação e Educação Matemática (GEPEEM) e do Grupo de Pesquisas e Estudos Avançados em Educação Matemática (GPEAEM).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9011361495097968>

Contato: janainap@furb.br