
ARTIGO

Formulação e Resolução de Problemas: um Estudo de Intervenção no Ensino Fundamental

Problem Posing and Solving: an Intervention Study in Elementary School

Alina Galvão Spinillo^{*}

 0000-0002-6113-4454

Neila Tonin Agranionih^{**}

 0000-0002-4539-8281

Sirlene de Jesus dos Santos da Silva^{***}

 0009-0001-4686-7318

Resumo

O estudo teve por objetivos desenvolver a capacidade de formular problemas matemáticos e examinar o impacto que essa capacidade teria na resolução de problemas. Estudantes do 3º ano foram divididos em um grupo controle e um grupo experimental. No grupo experimental, foi conduzida uma intervenção em sala de aula baseada na explicitação das partes que constituem o enunciado de problemas verbais e na resolução dos problemas formulados. O grupo controle continuou com as atividades escolares usuais, que não envolviam a formulação de problemas. Todos os participantes realizaram um pré-teste e um pós-teste. Avanços em relação à formulação de problemas foram observados em ambos os grupos, sendo o progresso mais expressivo no grupo experimental. Apenas os estudantes desse grupo progrediram na resolução de problemas. A principal conclusão foi que a intervenção potencializou o desenvolvimento da capacidade de formular problemas, e que associar a formulação e a resolução é relevante para o sucesso na resolução de problemas. Implicações educacionais são discutidas.

Palavras-chave: Formulação de Problemas. Resolução de Problemas. Ensino Fundamental. Intervenção na Sala de Aula.

Abstract

This study aimed to develop the ability to formulate mathematical problems and to examine the impact that this ability would have on problem solving. Third-grade students were divided into a control group and an experimental group. An intervention was conducted in the classroom with the experimental group based on the explanation of

^{*} Doutora em Psicologia do Desenvolvimento pela Universidade de Oxford, Inglaterra. Professora Titular da Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: alinaspinillo@hotmail.com.

^{**} Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: ntagranionih@gmail.com.

^{***} Doutoranda em Educação em Ciências e em Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professora da Secretaria Municipal de Educação (SME), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: sirjesus.silva207@gmail.com.

the parts that make up the word problems and the solution of the problems posed. The control group continued with usual school activities that did not involve problem posing. All participants completed a pre-test and a post-test. Improvements in relation to problem posing were observed in both groups, particularly in the experimental group. The students in the experimental group were the only ones to show progress in solving the problems. The main conclusion was that the intervention enables the development of the ability to formulate problems, and that associating problem posing and solving is the key to the solution of mathematical problems. Educational implications are discussed.

Keywords: Problem Posing, Problem Solving, Elementary School, Intervention Study in the Classroom.

1 Introdução

A resolução de problemas tem papel de destaque tanto na Psicologia Cognitiva (Echeverría; Pozo, 1998; Polya, 1995; Vergnaud, 1990, 2003) como na Educação Matemática (Pais, 2006; Onuchic; Allevato, 2004). Na Teoria dos Campos Conceituais, Vergnaud estabelece uma aproximação entre a resolução de problemas e a cognição ao afirmar que as diferentes classes de problemas e as representações, associadas às propriedades dos conceitos matemáticos, requerem formas de raciocinar relativas a esquemas de ação que são acionados por aquele que soluciona um dado problema. Na Educação Matemática a resolução de problemas é entendida como uma estratégia didática que propicia a aprendizagem dos conceitos e o desenvolvimento do raciocínio, assumindo, nas palavras de Joaquin (2023), o papel de ser tanto objetivo do ensino como um modo de atingir este objetivo.

O interesse dos estudiosos dessas duas áreas do conhecimento tem ido além da resolução, voltando-se para a formulação de problemas, como documentado por Liljedahl e Cai (2021) em uma breve história das investigações sobre este tema na literatura. A formulação é considerada tão importante quanto a resolução, pois propicia o desenvolvimento do raciocínio lógico (Brown; Walter, 2004; Kilpatrick, 1987; Singer; Ellerton; Cai, 2013); e na Educação Matemática tem sido cada vez mais reconhecida, uma vez que ao formular um problema, o estudante aciona conhecimentos relativos ao conceito matemático nele envolvido e que se deseja ensinar. Pesquisas sugerem que ao formular um problema, o indivíduo também considera sua resolução (e.g., English; Halford, 1995; Silver, 1995) e que a habilidade de formular tem um impacto positivo na resolução de problemas, como documentado por Elwan e Sultan (2016). Xie e Masingila (2017) defendem a ideia de que essas habilidades se influenciam mutuamente. Em vista disso, a presente pesquisa associa a formulação e a resolução de problemas.

As situações em que o indivíduo é solicitado a formular problema podem assumir características distintas, podendo envolver a geração de um novo problema ou a reformulação de um problema já existente, como afirmado por Silver (1994), sendo que a reformulação requer menos esforço que a criação de um novo problema (Baumanns; Rott, 2022). Para Stoyanova

(1998, 2000), a situação de formulação pode ser: (i) livre quando o indivíduo elabora o problema sem que qualquer sugestão seja dada; (ii) semiestruturada quando alguma sugestão é dada (a partir de uma operação, de um conceito matemático, de um resultado); e (iii) estruturada quando é solicitado a reformular um dado problema. Kopparla *et al.* (2018) comentam que essas situações podem ser usadas para desenvolver o conhecimento matemático dos estudantes. Isso é considerado na presente investigação tanto na intervenção proposta como nas tarefas apresentadas aos participantes que envolvem situações semiestruturadas.

A atividade de formular problema, além de ser pouco familiar para estudantes, é uma atividade complexa, pois aquele que elabora o problema se depara com a necessidade de antecipar resultados, procedimentos de resolução e, ainda, dominar os conceitos matemáticos imbricados no problema que está sendo elaborado. Acrescente-se a isso, o fato de esta atividade demandar conhecimentos matemáticos e linguísticos; especificamente, a produção de um texto que, como quaisquer outros, possui uma estrutura definida e envolve uma linguagem própria. Ao considerar que o enunciado dos problemas matemáticos é um texto, é necessário trazer para o estudo da formulação de problemas conhecimentos oriundos da Linguística Textual, em particular, o conhecimento sobre a estrutura deste tipo de texto. Embora relevante, o conhecimento dos estudantes sobre a estrutura do problema tem sido negligenciado, sendo esta abordagem adotada na presente investigação, especificamente na intervenção proposta.

De modo geral, pesquisas realizadas com crianças têm por objetivo: (i) descrever como elas formulam problemas, avaliando e identificando as dificuldades que experimentam (e.g., Cankoy; Özder, 2017; Zunino, 1995, Silva *et al.*, 2023); e (ii) desenvolver esta habilidade por meio de intervenções, se caracterizando como pesquisas de natureza instrucional (e.g., Altoé; Freitas, 2019; Kwon; Capraro, 2021; Lowrie, 2002). Uma vez que o presente estudo se insere nesse segundo grupo, pesquisas de natureza instrucional com esta população são discutidas a seguir.

1.1 Estudos de intervenção sobre formulação de problemas realizados com crianças

English (1997a, 1997b) propôs um programa de intervenção em sala de aula a estudantes do 5º ano que versava sobre três aspectos: (i) reconhecimento e uso da estrutura de problemas de diferentes tipos; (ii) preferência dos participantes quanto aos tipos de problemas apresentados e (iii) o desenvolvimento que apresentaram. Durante a intervenção os participantes eram estimulados a responderem perguntas que auxiliavam na criação dos problemas. Antes da intervenção, a maioria dos estudantes criava problemas verbais

tipicamente escolares, reproduzindo o modelo ao qual haviam sido expostos na sala de aula e nos livros didáticos. Após a intervenção, passaram a formular problemas mais diversificados e mais sofisticados que requeriam o raciocínio dedutivo para sua resolução.

O estudo de intervenção conduzido por Kwon e Capraro (2021) com estudantes do 4º ano se baseava em situações semiestruturadas de formulação de problemas por meio de material manipulativo, de múltiplas representações e explicações verbais. A formulação ocorria a partir de estímulos específicos (um cardápio, uma gravura, um gráfico) e de informações que direcionavam a criação dos problemas (problemas de um ou de dois passos). Os dados revelaram um avanço do pré para o pós-teste e que após a intervenção os estudantes demonstraram uma compreensão mais efetiva do conteúdo dos problemas, sendo capazes de criar problemas bem construídos, solucionáveis e que representavam situações realísticas.

Partindo da premissa que compreender o enunciado dos problemas matemáticos é essencial para sua resolução, Cankoy e Darbaz (2010) realizaram um estudo com o objetivo de desenvolver a compreensão de problemas por estudantes do 3º ano. Os participantes foram divididos em dois grupos. Ao grupo experimental foi oferecida uma intervenção que envolvia a resolução e a formulação de problemas, e ao grupo controle apenas a resolução. O grupo experimental teve um melhor desempenho na compreensão dos problemas que o grupo controle. A conclusão foi que a instrução baseada na formulação e resolução tem um efeito positivo na compreensão do problema pela criança. Os autores enfatizam a importância de propor atividades didáticas que associem e ressaltem a interdependência entre essas duas habilidades.

Lowrie (2002) propôs uma intervenção voltada para a formulação e resolução de problemas a estudantes do 1º e do 3º ano baseada no modelo de *scaffolding*. Esse modelo tem por princípio uma interação sistemática do professor com cada estudante para orientá-lo e monitorá-lo na realização das atividades, e estimular a verbalização das formas de pensar adotadas na realização das atividades. Antes da intervenção, os problemas eram simples e se assemelhavam àqueles usualmente propostos em sala de aula. Após a intervenção, as crianças passaram a formular problemas mais elaborados que não eram os tipicamente escolares, a identificar os elementos relevantes e a sugerir as operações necessárias para resolvê-los.

No estudo desenvolvido por Kopparla *et al.* (2018) foram formados dois grupos de estudantes do 2º ao 5º ano: um em que a intervenção se baseava na resolução de problemas e outro na formulação de problemas. Em ambos os grupos, os estímulos adotados eram semelhantes: formular ou resolver problemas a partir de uma gravura, de números, expressões matemáticas e gráficos. Progressos do pré para o pós-teste foram observados em relação à

capacidade de formular e de resolver problemas em ambos os grupos. Verificou-se, ainda, que a intervenção na formulação tinha um impacto positivo sobre a resolução e que a intervenção na resolução tinha impacto positivo na formulação. Apesar do progresso de ambos os grupos, algumas diferenças foram identificadas. Uma delas era que o grupo da intervenção na resolução teve um maior sucesso em relação à estrutura do problema durante a resolução do que o do grupo da intervenção na formulação. Por outro lado, o grupo da intervenção na formulação teve um melhor desempenho quanto à adequação do enunciado dos problemas do que o da intervenção na resolução. Ao que parece, as duas habilidades se relacionam e se desenvolvem, porém as intervenções propostas podem desenvolver facetas distintas dessas habilidades.

Diante desses resultados é possível ter-se uma visão otimista quanto à possibilidade de desenvolver a capacidade de formular problemas em estudantes do Ensino Fundamental. Essa possibilidade parece se materializar por meio de intervenções voltadas especificamente para a formulação de problemas, como aquelas propostas por English (1997a, 1997b) e por Kwon e Capraro (2021) e por meio de intervenções que associam a formulação e a resolução como nas pesquisas de Cankoy e Darbaz (2010), Lowrie (2002) e Kopparla *et al.* (2018).

Dois comentários merecem ser feitos sobre os estudos acima mencionados. Um é que as intervenções tendem a ser realizadas em sala de aula, garantindo uma validade ecológica quanto à efetividade de sua aplicação no contexto escolar. O outro comentário refere-se às características e princípios que norteavam as intervenções. Por exemplo na pesquisa de English (1997a, 1997b), os participantes respondiam perguntas que auxiliavam na criação dos problemas; a intervenção proposta por Kwon e Capraro (2021) que envolvia a formulação era feita a partir de estímulos variados (cardápio, gravura, gráfico); e a intervenção conduzida por Lowrie (2002) consistia em uma interação sistemática com cada estudante durante a realização das atividades (*scaffolding*). Diante dessa diversidade de intervenções, fica evidente que há muitas formas de desenvolver a formulação de problemas.

A presente investigação se assemelha às anteriores por ser de natureza instrucional e por associar formulação e resolução de problemas, sendo isso feito nas duas ocasiões de testagem e na intervenção oferecida aos participantes do grupo experimental. Contudo, o estudo adota um paradigma teórico-metodológico distinto por tratar a formulação de problemas matemáticos como a produção de um texto, de modo que a intervenção tomou por base conhecimentos oriundos da Linguística Textual. Nesta abordagem, o enunciado de problemas verbais é entendido como um tipo de texto que possui uma estrutura prototípica constituída por: (i) uma parte inicial em que é apresentado um contexto com informações sobre personagens, quantidades e seus referentes, relações entre essas quantidades; e (ii) uma parte final em que

consta a pergunta que se refere àquilo que deve ser encontrado e que determina a operação a ser empregada para sua resolução e o resultado que é a resposta à pergunta. A partir dessa perspectiva, as atividades apresentadas durante a intervenção chamavam a atenção dos participantes para os elementos constitutivos do texto típico de problemas matemáticos verbais: a parte inicial e a parte final. Intervenções que evidenciam as partes constitutivas de textos foram adotadas com sucesso em estudos que tinham por objetivo desenvolver a habilidade de produzir textos narrativos em crianças (e.g., Ferreira; Spinillo, 2003; Spinillo; Melo, 2018).

Diante do exposto, a premissa que motivou a realização do presente estudo foi que formular problemas é essencial na aprendizagem da matemática e que essa habilidade pode ser desenvolvida por meio de intervenções específicas. A partir disso, dois objetivos foram considerados: (i) desenvolver a capacidade de formular problemas matemáticos em estudantes do 3º ano por meio de uma intervenção em que os elementos constitutivos de problemas verbais fossem explicitados (parte inicial e parte final) e em que a formulação estivesse associada à resolução de problemas; (ii) examinar se a capacidade de formular problemas desenvolvida por meio da intervenção teria impacto positivo na capacidade de resolver problemas aritméticos.

2 Método

2.1 Participantes

Quarenta e duas crianças entre 8 e 10 anos, estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de escola pública na cidade de Curitiba que não apresentavam limitações sensoriais ou qualquer transtorno do neurodesenvolvimento. Os participantes não haviam sido expostos a situações de ensino relativas à formulação de problemas. A participação foi voluntária, tendo os estudantes assinado o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido Lúdico (TALE-LÚDICO) e seus responsáveis assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR CEP/SD (CAAE: 52369721.2.0000.0102) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba CEP/SMS (CAAE: 52369721.2.3001.0101).

2.2 Procedimento e planejamento experimental

Os participantes foram igualmente divididos em um grupo experimental e controle. No

grupo experimental (GE) foi proposta uma intervenção voltada para atividades de formulação de problemas matemáticos no horário regular de aulas. O grupo controle (GC) não recebeu qualquer intervenção, continuando com as atividades usuais em sala de aula. Todos os participantes realizaram um pré-teste e um pós-teste. Tanto a intervenção como as duas ocasiões de testagem envolviam a escrita e as quatro operações aritméticas.

2.3 O pré-teste e o pós-teste

O pré-teste e o pós-teste, aplicados com intervalo de seis a sete semanas entre eles, ocorreram em três sessões, uma para cada tarefa. A Tarefa 1 (Resolução de Problemas) foi aplicada na primeira sessão das demais tarefas para evitar que os participantes reproduzissem os enunciados dos problemas em suas formulações. A Tarefa 2 (Operação e Referentes) e a Tarefa 3 (Operação e Resultado) consistiam em situações semiestruturadas, apresentadas na segunda e na terceira sessão, respectivamente. As tarefas foram realizadas individualmente, sendo disponibilizados papel, lápis e borracha.

Na Tarefa 1 (Resolução de Problemas) foram apresentados, um por vez, quatro problemas em cada ocasião de testagem, como ilustrado no Quadro 1.

Operação	Pré-teste	Pós-teste
Adição	Murilo quer comprar um carrinho novo para sua coleção. Ele já tem R\$ 18,00 e faltam R\$ 7,00 para ele comprar esse carrinho. Quanto custa o carrinho que Murilo quer comprar?	Ana quer comprar uma boneca para sua coleção. Ela já tem R\$ 55,00 e faltam R\$ 9,00 para ela comprar essa boneca. Quanto custa a boneca que Ana quer comprar?
Subtração	Pedro completou seu álbum e ficou com 32 figurinhas sobrando. Deu 19 para Marcos completar seu álbum. Com quantas figurinhas Pedro ficou?	Tiago tinha 23 bolinhas de gude, perdeu 17 para Carlos no jogo. Com quantas bolinhas de gude ele ficou no final?
Multiplicação	Alice foi até a papelaria e comprou 4 cadernos. Cada caderno custou R\$ 9,00. Quantos reais ela gastou na compra dos cadernos?	Mariana foi até a padaria e comprou 4 pastéis. Cada pastel custou R\$ 4,00. Quantos reais ela gastou na compra dos pastéis?
Divisão	Vinícius tem uma coleção de 36 carrinhos e vai organizá-los em uma estante com 4 prateleiras. Quantos carrinhos ficarão em cada prateleira se Vinícius colocar a mesma quantidade de carrinhos em cada uma?	Juliana tem uma coleção de 48 gibis e vai organizá-los em 6 caixas. Quantos gibis ficarão em cada caixa se ela colocar a mesma quantidade de gibis em cada uma?

Quadro 1 - Problemas apresentados na Tarefa 1 (resolução de problemas)

Fonte: dados da pesquisa

Na Tarefa 2 (Operação e Referentes) solicitava-se a formulação de quatro problemas, um por vez, a partir de informações sobre a operação a ser empregada e os referentes das quantidades, sendo fornecidas as instruções brevemente apresentadas na Quadro 2.

Operação	Pré-teste	Pós-teste
Adição	Invente um problema de adição que tenha pirulitos e dinheiro	Invente um problema de adição que tenha cadernos e dinheiro
Subtração	Invente um problema de subtração que tenha bolas de gude e crianças	Invente um problema de subtração que tenha bolas e meninos
Multiplicação	Invente um problema de multiplicação que tenha lápis de cor e caixas	Invente um problema de multiplicação que tenha flores e vasos
Divisão	Invente um problema de divisão que tenha figurinhas e envelopes	Invente um problema de divisão que tenha livros e prateleiras

Quadro 2 - Itens apresentados na Tarefa 2 (operação e referentes)
Fonte: dados da pesquisa

Na Tarefa 3 (Operação e Resultado), solicitava-se a formulação de quatro problemas, um por vez, informando-se a operação a ser empregada e o resultado obtido (Quadro 3).

Operação	Pré-teste	Pós-teste
Adição	Invente um problema de adição cujo resultado seja 52	Invente um problema de adição cujo resultado seja 96
Subtração	Invente um problema de subtração cujo resultado seja 17	Invente um problema de subtração cujo resultado seja 24
Multiplicação	Invente um problema de multiplicação cujo resultado seja 24	Invente um problema de multiplicação cujo resultado seja 48
Divisão	Invente um problema de divisão cujo resultado seja 6	Invente um problema de divisão cujo resultado seja 9

Quadro 3 - Itens apresentados na Tarefa 3 (operação e resultado)
Fonte: dados da pesquisa.

2.4 A intervenção no grupo experimental

A intervenção, conduzida pela professora em sala de aula, consistiu em 12 sessões, de 120 minutos cada, aplicadas ao longo de quatro semanas. Em cada sessão era apresentada uma atividade, sendo seis voltadas exclusivamente para a formulação de problemas e seis que requeriam a formulação e a resolução dos problemas que os estudantes haviam elaborado. As atividades, assim como as discussões, *feedback* e direcionamentos da professora, versavam sobre os elementos constitutivos de problemas verbais, a saber: (i) a estrutura típica deste tipo de texto, no caso a parte inicial com informações que fornecem um contexto e explicitam as quantidades e seus referentes, e a parte final com a pergunta do problema relativa àquilo que precisa ser encontrado; (ii) os referentes e as quantidades presentes no enunciado, como por exemplo quantidade de lápis de cor em um estojo ou quantia gasta na compra de algo; (iii) a operação a ser empregada para sua resolução; e (iv) o resultado a ser obtido.

- Atividade 1: Identificar problemas completos e incompletos

Foram disponibilizadas cartelas com problemas completos (exemplo: *Priscila comprou 3 cadernos. Cada um custou R\$ 9,00. Quanto ela pagou pelos três cadernos?*) e incompletos com a parte inicial (exemplo: *Beatriz tem 19 canetas coloridas, Isabeli tem 24 e Nicolas tem 12*) e com a parte final (exemplo: *Quantos lápis Mariana tem ao todo?*). As crianças eram solicitadas a identificar quais eram os problemas completos e quais os incompletos.

- Atividade 2: Montar quebra-cabeças com partes de diferentes problemas

Foram apresentadas, de forma misturada, cartelas com a parte inicial de problemas (exemplos: *Para o aniversário de seu filho, Nice comprou 100 pastéis, 50 coxinhas e 50 quibes; Priscila comprou 3 cadernos. Cada um custou R\$ 9,00.*) e com a parte final (*Quantos salgadinhos ao todo ela comprou?* e *Quanto ela pagou pelos cadernos?*). As crianças eram solicitadas a montar os problemas, como em um quebra-cabeças, juntando as duas partes.

- Atividade 3: Associar partes de problemas

Cartelas com a parte inicial e final de problemas eram apresentadas, sendo as crianças solicitadas a formar duas colunas, uma para cada parte. Em seguida, eram solicitadas a ligar com lápis de croa a parte inicial de um problema à sua parte final correspondente.

- Atividade 4: Associar partes de problemas e resolver

Foram apresentadas as mesmas cartelas da Atividade 3, sendo as crianças solicitadas a juntar a parte inicial com a parte final, formando um problema completo e resolvê-lo.

- Atividade 5: Completar problemas com a apenas a parte inicial e resolver

Cartelas foram apresentadas em que constavam apenas a parte inicial de problemas (exemplos: *Mariana tem 24 adesivos e quer guardá-los em 8 envelopes* e *José tem 11 anos e seu primo tem o dobro de sua idade*). As crianças eram solicitadas a completar o problema, formulando uma pergunta coerente com a parte inicial, e resolvê-lo.

- Atividade 6: Completar problemas com apenas a parte final e resolver

Cartelas foram apresentadas em que constavam apenas a parte final de problemas, como por exemplo: *Em cada grupo, quantos alunos ficaram?*, *Quantas figurinhas Vinícius tem agora?*. As crianças eram solicitadas a completar o problema, formulando um início que fosse coerente com a pergunta apresentada, e resolvê-lo.

- Atividade 7: Montar quebra-cabeças com partes de diferentes problemas e resolver

Cartelas foram apresentadas de forma misturada, com a parte inicial e final de problemas. As crianças eram solicitadas a montar os problemas, como em um quebra-cabeças, juntando as duas partes, e resolvê-los.

- Atividade 8: Reformular e resolver problemas, alterando as quantidades

Problemas completos (um de cada operação) foram apresentados, sendo as crianças solicitadas a resolvê-los. Após a resolução, solicitava-se que reformulassem os problemas, alterando apenas as quantidades presentes no enunciado e solucionassem os problemas reformulados.

- Atividade 9: Reformular e resolver problemas, alterando as operações

Problemas completos (um de cada operação) foram apresentados, sendo as crianças solicitadas a resolvê-los. As crianças eram esclarecidas acerca de que operação deveriam utilizar na resolução. Após a resolução, solicitava-se que reformulassem os problemas, alterando apenas a operação da seguinte forma: se o problema original era de adição, o problema reformulado deveria ser de subtração (e vice-versa); e se o problema original era de divisão, o problema reformulado deveria ser de multiplicação (e vice-versa). Os problemas reformulados eram resolvidos.

- Atividade 10: Formular e resolver problemas a partir de uma operação e resultado

Cartelas com sinais referentes às quatro operações e cartelas com um número foram apresentadas. Os sinais indicavam qual operação deveria ser empregada na formulação de um problema e os números indicavam o resultado do problema. Por exemplo, uma cartela com o sinal + e outra com o número 20 informavam que deveria ser formulado um problema de adição cujo resultado fosse 20; e uma cartela com o sinal X e outra com o número 15 informavam que deveria ser formulado um problema de multiplicação cujo resultado fosse 15. Após a formulação, solicitava-se a resolução dos problemas.

- Atividade 11: Formular e resolver problemas a partir de um resultado

Cartelas foram disponibilizadas com números que indicavam o resultado de um problema a ser formulado. Se o problema formulado era de adição, solicitava-se a elaboração de um problema de subtração (e vice-versa) cujo resultado fosse o mesmo que estava indicado na cartela. O mesmo procedimento ocorria com a multiplicação e a divisão. Após a formulação, solicitava-se a resolução dos problemas.

- Atividade 12: Formular e resolver problemas a partir de gravuras e de uma operação

Gravuras contendo cenas do cotidiano como uma barraca de feira e a compra de ingressos para o cinema eram apresentadas. As crianças eram solicitadas a formularem problemas relativos cada uma das operações, usando os números que apareciam na cena. Após a formulação, os problemas eram resolvidos.

A dinâmica da sala de aula consistia em atividades em pequenos grupos de alunos que interagiam entre si e com a professora. Ao final da atividade, cada grupo apresentava para toda

a sala o que havia realizado, sendo feitos comentários, ajustes e fornecidas explicações sobre os procedimentos adotados e os resultados obtidos. A assistência fornecida aos alunos se caracterizava por intervenções em que a professora: (i) auxiliava na leitura e na escrita de todo material apresentado e produzido pelos estudantes; (ii) fornecia informações e instruções para a realização das atividades; (iii) incentivava os estudantes a compartilharem o produto das atividades com os demais colegas; (iv) levantava questões e direcionava discussões; (v) fornecia *feedback* e explicações sobre o que havia sido feito pelos estudantes, corrigindo-os quando necessário; e (vi) apresentava uma conclusão acerca de toda a atividade.

3 Resultados

Os dados foram analisados em função do número de acertos nas tarefas nas duas ocasiões de testagem por meio do Qui-quadrado de Pearson. Inicialmente são apresentados os resultados referentes a cada uma das tarefas de formulação de problema e em seguida, as relações entre elas. Ao final, as relações entre o desempenho na formulação de problemas e o desempenho na resolução de problemas são discutidas.

Na Tarefa 2 (Operação e Referentes) e na Tarefa 3 (Operação e Resultado) cada participante poderia obter de 0 a 4 acertos. Para efeito de análise, foi computado o número de participantes que obtiveram escores 0, 1, 2, 3 e 4 em cada tarefa no pré-teste e no pós-teste.

3.1 O desempenho na Tarefa 2 (operação e referentes)

Associações estatisticamente significativas foram identificadas no pré-teste ($\chi^2 = 9,749$; $p = 0,021$) e no pós-teste ($\chi^2 = 18,444$; $p = 0,001$). Como mostra a Tabela 1, nas duas ocasiões de testagem o GE teve um desempenho melhor que o do GC. Isso ocorreu porque o percentual de participantes do GE com escores 3 e 4 era maior que os do GC; enquanto o percentual de participantes do GE com escore 1 era menor que os do GC. Este resultado indica que já no pré-teste as crianças do GE apresentavam um desempenho melhor que as do GC.

Tabela 1 - Número e percentual (entre parênteses) de participantes que na Tarefa 2 (Operação e Referentes) obtiveram escores de 0 a 4 (máximo: 21).

Escore	Grupo Controle		Grupo Experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
0	8 (38,1)	12 (57,1)	7(33,3)	0
1	12 (57,1)	3 (14,3)	5 (23,8)	3 (14,3)
2	1 (4,8)	3 (14,3)	4 (19)	6 (28,6)
3	0	2 (9,5)	5 (23,8)	7 (33,3)
4	0	1 (4,8)	0	5 (23,8)

Fonte: dados da pesquisa

No pós-teste, 57,1% dos participantes do GC não formulavam sequer um problema de modo apropriado (escore 0), enquanto tal limitação não foi observada no GE. Outra diferença foi que um percentual maior de crianças do GE obteve escore 3 (33,3%) e escore 4 (23,8%), enquanto no GC os percentuais nesses escores eram baixos (9,5% e 4,8%, respectivamente).

Associações estatisticamente significativas foram identificadas nas duas ocasiões de testagem no GC ($\chi^2 = 10,200$; $p = 0,037$) e no GE ($\chi^2 = 13,233$; $p = 0,01$), uma vez que os grupos melhoraram o desempenho do pré para o pós-teste (Tabela 1). Contudo, a melhoria identificada no GC foi menos expressiva do que aquela observada no GE. No GC a progressão se caracterizou pela diminuição no percentual de crianças com escore 1 do pré para o pós-teste (57,1% vs. 14,3%), sendo raras as crianças com escore 3 e 4 no pós-teste. Por outro lado, a progressão observada no GE foi bem mais evidente, uma vez que antes da intervenção 33,3% das crianças não formulavam sequer um problema apropriado (escore 0) e após a intervenção esse percentual caiu para 0%. Outra diferença foi que no pré-teste nenhum participante obteve escore 4, havendo um aumento para 23,8% no pós-teste. De modo geral, embora tenha sido identificado algum progresso, as crianças do GC continuaram com um desempenho bastante limitado no pós-teste, uma vez que era expressiva a concentração de participantes que erravam os quatro itens na Tarefa 2 (Operação e Referentes); enquanto o progresso no GE foi mais evidente, pois os participantes passaram a alcançar escores mais altos nesta tarefa.

3.2 O desempenho na Tarefa 3 (operação e resultado)

Associações estatisticamente significativas foram observadas no pré-teste ($\chi^2 = 19,4$; $p = 0,001$) e no pós-teste ($\chi^2 = 22,171$; $p = 0,000$). Como mostra a Tabela 2, no pré-teste o GE teve um desempenho melhor que o GC, pois era baixo o percentual de participantes com escore 0

(9,5%) em comparação com os do GC (66,7%) e já nesta ocasião de testagem 23,8% dessas crianças obtiveram escores 3 e 4, em contraste com o fato de nenhuma criança do GC obter esses escores.

Tabela 2 - Número e percentual (entre parênteses) de participantes que na Tarefa 3 (Operação e Resultado) obtiveram escores de 0 a 4 (máximo: 21)

Escore	Grupo Controle		Grupo Experimental	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
0	14 (66,7)	2 (9,5)	2 (9,5)	0
1	3 (14,3)	11 (52,4)	3 (14,3)	3 (14,3)
2	4 (19)	7 (33,3)	6 (28,6)	3 (14,3)
3	0	1 (4,8)	5 (23,8)	1 (4,8)
4	0	0	5 (23,8)	14 (66,7)

Fonte: dados da pesquisa

No pós-teste, havia uma concentração de participantes com escore 1 (52,4%) no GC, enquanto no GE a concentração era no escore 4 (66,7). Além disso, como visto na Tabela 3, nenhum participante do GC alcançou este escore. Esse resultado aponta para um melhor desempenho do GE quando comparado ao GC no pós-teste.

Foram detectadas associações significativas tanto no GC ($\chi^2 = 15,390$; $p = 0,002$) como no GE ($\chi^2 = 9,93$; $p = 0,042$) devido ao avanço que apresentaram do pré-teste para o pós-teste. Como mostrado na Tabela 2, no GC o percentual de participantes que erravam os quatro itens da tarefa (escore 0) diminuiu do pré-teste (66,7%) para o pós-teste (9,5%). No GE observou-se que o percentual de crianças que obtiveram escore 4 aumentou de 23,8% no pré-teste para 66,7% no pós-teste. Embora tenha havido um avanço entre os estudantes do GC, nenhum deles alcançou escore 4 no pós-teste e apenas um obteve escore 3. Isso revela que o avanço neste grupo não foi suficiente para levar os participantes a alcançar um desempenho satisfatório, o que ocorreu em relação à maioria dos estudantes do GE. Este padrão de resultados foi semelhante àquele observado na Tarefa 2 (Operação e Referentes).

3.3 Comparações entre tarefas de formulação no grupo experimental

Além de saber que houve um efeito positivo da intervenção em relação às duas tarefas de formulação de problemas, surge como interessante examinar em qual delas esse efeito foi mais expressivo e em que tarefa as crianças eram mais bem-sucedidas, mesmo antes da intervenção. De acordo com a Tabela 3, a Tarefa 2 (Operação e Referentes) foi a mais difícil

nas duas ocasiões de testagem. Nota-se que a contribuição da intervenção no desempenho nesta tarefa foi marcante, isso porque duplicou o percentual de crianças que haviam obtido escore 4 do pré (33,3%) para o pós-teste (66,7%). Esse efeito positivo foi mais evidente na Tarefa 2 do que na Tarefa 3 (Operação e Resultado) que era mais fácil mesmo antes da intervenção.

Tabela 3 - Número e percentual (entre parênteses) de participantes do GE que obtiveram escore 4 nas tarefas de formulação em ambas as ocasiões de testagem (máximo: 84).

Tarefas de Formulação	Pré-teste	Pós-teste
Tarefa 2 (Operação e Referentes)	28 (33,3)	56 (66,7)
Tarefa 3 (Operação e Resultado)	50 (59,5)	68 (81)

Fonte: dados da pesquisa

As crianças foram mais bem-sucedidas na Tarefa 3 (Operação e Resultado) que na Tarefa 2 (Operação e Referentes) em ambas as ocasiões de testagem, sobretudo após a intervenção que potencializou o conhecimento inicial, uma vez que 81% delas alcançavam o escore 4 na Tarefa 3. Uma possível explicação para o melhor desempenho na Tarefa 3 será apresentada nas conclusões e discussão.

3.4 Desempenho na resolução de problemas e sua relação com a formulação de problemas

Com o objetivo de examinar se a capacidade de formular problemas teria um efeito positivo sobre a resolução de problemas matemáticos, foram feitas análises relativas aos dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Número e porcentual (entre parênteses) de acertos na Tarefa 1 (Resolução de Problemas) em ambos os grupos no pré e no pós-teste (máximo: 84)

	Grupo Controle	Grupo Experimental
Pré-teste	24 (28,6)	22 (26,2)
Pós-teste	31 (36,9)	72 (85,7)

Fonte: dados da pesquisa

Associações significativas foram observadas no pós-teste ($\chi^2 = 19,438$; $p = 0,001$) e no GE ($\chi^2 = 22,583$; $p = 0,000$). No pós-teste, o GE (85,7%) teve um desempenho melhor que o GC (36,9%), enquanto o desempenho na resolução dos problemas foi igualmente limitado nos dois grupos no pré-teste (GC: 28,6% e GE: 26,2%). No GE, o percentual de acertos no pós-teste (85,7%) foi bem mais alto do que no pré-teste (26,2%), enquanto no GC esses percentuais foram próximos (pré-teste: 28,6%, pós-teste: 36,9%). Tomados de forma conjunta, os dados evidenciam que, ainda que apresentassem o mesmo desempenho que o GC antes da intervenção, os participantes do GE tiveram um progresso da primeira para a segunda ocasião de testagem na resolução dos problemas, não sendo isso observado entre os participantes do GC que permaneceram com o mesmo nível de desempenho nas duas ocasiões. Esse resultado revela que

a capacidade de formular problemas desenvolvida pelos participantes do GE teve um impacto positivo na resolução de problemas matemáticos. A natureza da relação entre formular e resolver problemas é discutida adiante.

4 Conclusões e discussão

Dois pontos são destacados nesta seção final. O primeiro é que a formulação de problemas por crianças é tema ainda pouco investigado quando comparado ao grande número de estudos que versam sobre a formulação de problemas por professores e futuros professores de matemática. Isso é particularmente observado no cenário nacional, sobretudo em relação à escassez de estudos de intervenção com esta população. Neste sentido, a presente investigação procurou contribuir com informações sobre como desenvolver a capacidade de formular problemas em estudantes do Ensino Fundamental e sobre o impacto que essa capacidade tem na resolução de problemas, reiterando o que tem sido afirmado por estudiosos da área (e.g., Arikan; Ünal, 2015; Kilpatrick, 1987; Elwan; Sultan, 2016; Singer; Ellerton; Cai, 2013).

O segundo ponto refere-se à natureza da intervenção proposta cujos princípios que a nortearam tiveram por base conhecimentos oriundos da Linguística Textual, a partir dos quais o enunciado dos problemas foi considerado um texto. Em termos metodológicos, de forma análoga ao que foi conduzido em estudos voltados para o desenvolvimento da produção de textos narrativos em crianças (Ferreira; Spinillo, 2003; Spinillo; Melo, 2018), a intervenção colocou em evidência as partes constitutivas desse tipo de texto. Esse paradigma ilustra a aproximação possível e necessária entre matemática e linguagem apontada por Spinillo e Marín (2022) ao trazerem conhecimentos da Linguística Textual para a Educação Matemática, como adotado no presente estudo.

Tecidas essas considerações sobre a natureza da intervenção, é necessário discutir acerca do impacto que ela gerou na capacidade de formulação e na capacidade de resolução de problemas matemáticos. No que se refere à formulação, o progresso das crianças do GC e do GE indica que mesmo sem passar pela experiência didática proporcionada pela intervenção, as crianças podem apresentar avanços em relação a essa habilidade. Contudo, mesmo com os avanços, o desempenho das crianças do GC era ainda limitado quando comparado ao sucesso alcançado pelas do GE. Esse resultado leva à conclusão que embora haja diversas vias de aprendizagem, a intervenção potencializou a trajetória de desenvolvimento dos estudantes em relação à formulação de problemas.

Os dados revelaram, ainda, que a situação em que a criança era informada sobre a

operação e o resultado do problema a ser criado era mais fácil do que a situação em que a operação e os referentes das quantidades eram informados. Uma possível explicação para isso é que informar as quantidades e seus referentes favorece a formulação do cenário inicial que contextualiza as informações numéricas; enquanto informar o resultado favorece o aparecimento da pergunta, chamando a atenção para aquilo que deve ser buscado que, em última instância, é o resultado. Esse aspecto precisa ser examinado de forma específica em pesquisas futuras que analisem não apenas o desempenho, mas também os tipos de erros que as crianças apresentam ao formularem problemas nessas situações. Neste sentido, a tipologia de erros proposta por Silva *et al.* (2023) pode servir de apoio para a análise dos erros na formulação de problemas. Em termos educacionais, a diferença no desempenho entre as tarefas é um dado importante pois sugere que o ensino da formulação de problemas pode ser introduzido por meio de situações que são mais fáceis e que envolvem conhecimentos que as crianças já trazem para a sala de aula.

A combinação entre formulação e resolução surgiu como relevante para o sucesso observado no desempenho dos participantes do GE na tarefa de resolução de problemas. Embora ambos os grupos tenham avançado na formulação, apenas o GE progrediu na resolução de problemas. Ao que parece, a melhoria da capacidade de formular problemas dos participantes do GC não foi suficiente para gerar sucesso na resolução. Por outro lado, a intervenção melhorou a capacidade de formular problemas que, por sua vez, teve um efeito positivo sobre a resolução. Possivelmente, a natureza da intervenção foi fator importante uma vez que sistematicamente colocava em evidência as partes constituintes dos problemas verbais e associava a formulação à resolução. Essa associação é considerada fundamental em situações de instrução, como afirmado por diversos autores (e.g., Arıkan; Ünal, 2015; Singer; Ellerton; Cai, 2013; Xie; Masingila, 2017), sendo aqui reiterada.

Segundo Pálmer e Bommel (2020), pesquisas sobre resolução de problemas são mais frequentes que sobre formulação, justificando a razão de saber-se mais sobre a habilidade dos estudantes em resolver problemas do que em formulá-los. Contudo, este tema tem ocupado um espaço cada vez maior na literatura voltada para propostas curriculares e práticas pedagógicas inovadoras (e.g., Baumanns; Rott, 2022; Cai; Hwang, 2019, 2021), inclusive no Brasil, como se percebe, ainda que de forma tímida, nas recomendações da BNCC (Brasil, 2020). Essas propostas precisam ser subsidiadas por estudos que: (i) forneçam diretrizes para os professores de como implementar a formulação de problemas em suas salas de aula (e.g., Ornek; Soylu, 2021; Carmona-Medeiro; Martin-Diaz; Climent, 2024); (ii) examinem como professores usam a formulação de problemas para ensinar matemática (e.g., Cai; Hwang, 2019; Spinillo *et al.*,

2023); e (iii) investiguem as fases no processo de formulação de problemas por crianças (e.g., Chua, 2023). Em resumo, são necessárias pesquisas que forneçam indicadores de como ensinar matemática através e com a formulação de problemas (English, 2020; Cai *et al.*, 2022), associando-a à resolução. A presente investigação é um esforço nesta direção.

Contribuições de autoria

Todos os autores contribuíram, substancialmente, na concepção e no planejamento do estudo; na obtenção, análise e interpretação dos dados; na redação e revisão crítica; e aprovaram a versão final a ser publicada.

Disponibilidade de dados

Os dados gerados ou analisados durante este estudo estão incluídos neste artigo publicado.

Referências

- ALTOÉ, R. O.; FREITAS, R. C. O. Formulação de problemas no campo conceitual multiplicativo: uma proposta para o ensino de multiplicação e divisão no eixo de produto de medidas, **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana – Em Teia**, Recife, v.10, n.3, p.1-23, dez.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36397/emteia.v10i3.242027>
- ARIKAN, E. E.; ÜNAL, H. Investigation of problem-solving and problem-posing abilities of seventh-grade students. **Educational Sciences: Theory and Practice**, Istambul, v. 15, n. 5, 1403-1416, 2015. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1101279.pdf>
- BAUMANN, L.; ROTT, B. Developing a framework for characterising problem-posing activities: A review. **Research in Mathematics Education**, London, v. 1, n. 4, p. 28-50, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14794802.2021.1897036>
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 out. 2024.
- BROWN, S. I.; WALTER, M. I. **The art of problem posing**. 3. ed. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.
- CAI, J.; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, Amsterdam, v. 102, [s.n.], 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001> Acesso em: 16 jul. 2025.
- CAI, J.; HWANG, S. Teachers as redesigners of curriculum to teach mathematics through problem posing: Conceptualization and initial findings of a problem-posing project. **ZDM Mathematics Education**, Berlin, v. 53, [s.n.], p.1403-1416, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s11858-021-01252-3> Acesso em: 16 jul. 2025.

CAI, J.; KOICHU, B.; ROTT, B.; ZAZKIS, R.; JIANG, C. Mathematical problem posing: Task variables, processes, and products. *In*: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 45., 2022, Alicante. **Proceedings...** Alicante: Universidad de Alicante, 2022. v. 1, p. 119-145. Disponível em: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/126487/1/proceedings-pme-45-vol1-07.pdf> Acesso em: 16 jul. 2025.

CANKOY, O.; DARBAZ, S. Effect of a problem posing based problem solving instruction on understanding problem. **Journal of Education**, [s.l.], v. 38, [s.n.], p. 11-24, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265436664_Effect_of_a_problem_posing_based_problem_solving_instruction_on_understanding_problem

CANKOY, O.; ÖZDER, H. Generalizability theory research on developing a scoring rubric to assess primary school students' problem posing skills. **Journal of Mathematics Science and Technology Education**, London, v. 13, n. 6, p.23-2439. Disponível em: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01233a>

CARMONA-MEDEIRO, E., MARTÍN-DÍAZ, J.P.; CLIMENT, N. Variables in planning and carrying out a problem-posing task in early childhood education. **Journal of Mathematical Behavior**, New Jersey, n. 73, p. 101131, mar. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377695080_Variables_in_planning_and_carrying_out_a_problem-posing_task_in_early_childhood_education

CHUA, P. H. Regulation of Cognition During Problem Posing: A Case Study. *In*: TOH, T.L.; SANTOS-TRIGO, M.; CHUA, P.H.; ABDULLAH, P. H.; ZHANG, D. (eds). **Problem Posing and Problem Solving in Mathematics Education**. Cham: Springer Nature, 2023. p. 217-232. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-7205-0>

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In*: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 13-42.

ELWAN, A. R.; SULTAN, R. Mathematics problem posing skills in supporting problem solving skills of prospective teachers, *In*: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATIO, 40., 2016, Szeged. **Proceedings...** Szeged: Hungary, 2016. v. 2, p. 1-12. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313722873_MATHEMATICS_PROBLEM_POSING_SKILLS_IN_SUPPORTING_PROBLEM_SOLVING_SKILLS_OF_PROSPECTIVE

ENGLISH, L.D. Promoting a Problem-posing Classroom. **Teaching Children Mathematics**, Reston, v. 4, n. 3, p. 172-179, nov. 1997a.

ENGLISH, L.D. The Development of Fifth-grade Children's Problem-posing Abilities, **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 34, [s.n.], p. 183-217, dec.1997b. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1002963618035> Acesso em: 16 jul. 2025.

ENGLISH, L. D. Teaching and learning through mathematical problem posing: commentary. **International Journal of Educational Research**, Amsterdam, v. 102, [s.n.], p. 101451, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.06.014> Acesso em: 16 jul. 2025.

ENGLISH, L. D.; HALFORD, G. S. **Mathematics education: models and processes**. Mahawah: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

FERREIRA, A.; SPINILLO, A. G. Desenvolvendo a habilidade de produção de textos em crianças a partir da consciência metatextual. In: MALUF, M. R. (org.), **Metalinguagem e aquisição da escrita: contribuições da pesquisa para a prática da alfabetização**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003. p. 119-148.

JOAQUIN, M. N. B. Problem Posing Among Preservice and Inservice Mathematics Teachers. In: TOH, T.L.; SANTOS-TRIGO, M.; CHUA, P.H.; ABDULLAH, P. H.; ZHANG, D. (eds). **Problem Posing and Problem Solving in Mathematics Education**. Cham: Springer Nature, 2023. p. 173- 187.

KILPATRICK, J. Problem formulating: Where do good problems come from? In: SCHOENFELD, A.H. (ed.). **Cognitive science and mathematics education**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 123-148.

KOPPARLA, M.; BICER, A.; VELA, K.; LEE, Y.; BEVAN, D.; KWON, H.; CALDWELL, C.; CAPRARO, M.M.; CAPRARO, R.M. The effects of problem-posing intervention types on elementary students' problem-solving. **Educational Studies**, London, v. 45, n. 6, p. 708-725, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1509785>. Acesso em: 16 jul. 2025.

KWON, H.; CAPRARO, M. M. Nurturing problem posing in young children: Using multiple representation within students' real-world interest. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, Ankara, v. 16, n.3, em0648, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/iejme/11066>. Acesso em: 16 jul. 2025.

LILJEDAHN, P.; CAI, J. Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. **ZDM – Mathematics Education**, Berlin, v. 53, n.3, p. 723-735, jul. 2021.

LOWRIE, T. Young children posing problems: the influence of teacher intervention on the type of problems children pose. **Mathematics Education Research Journal**, Melbourne, v. 14, n 2, p. 287-98, 2002.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (orgs.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2004. p. 213-231.

ORNEK, T.; SOYLU, Y. A model design to be used in teaching problem posing to develop problem-posing skills. **Thinking Skills and Creativity**, Singaradja, v. 41, n. 1, p. 100905, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100905> Acesso em: 16 jul. 2025.

PÁLMER, H.; BOMMEL, J. Van. Young students posing problem-solving tasks: what does posing a *similar* task imply to students? **ZDM – Mathematics Education**, Berlin, v. 52, [s.n.], p. 43-752, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-020-01129-x>. Acesso em: 16 jul. 2025.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender matemática**. Belo Horizonte, Autêntica, 2006.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciências, 1995.

SILVA, J. A. da; MELO, N.P.T.B de; SPINILLO, A.G.; NASCIMENTO, J.B. Uma análise dos erros das crianças ao formularem problemas de multiplicação e divisão. **Revista de História da Educação Matemática - HISTEMAT**, São Paulo, v. 9, [s.n.], p. 1-23, 2023.

SILVER, E. A. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 14, n.1, p. 19-48, fev. 1994.

SILVER, E. A. The nature and use of open problems in mathematics education:

Mathematical and pedagogical perspectives. **ZDM - International Reviews on Mathematical Education**, Berlim, v. 95, n. 2, p. 67-72, 1995.

SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. Problem-posing research in mathematics education: new questions and directions. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, n. 1, p. 1-7, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SPINILLO, A.G.; LAUTERT, S.; AGRANIONIH, N.T.; BORBA, R. E.; SANTOS, J.F.G.; SILVA, E.M. S. Problem Posing by Mathematics Teachers: The Problems They Pose and the Challenges They Face in the Classroom. In: TOH, T.L.; SANTOS-TRIGO, M.; CHUA, P.H.; ABDULLAH, P. H.; ZHANG, D. (eds). **Problem Posing and Problem Solving in Mathematics Education**. Cham: Springer Nature, 2023. p. 151-172. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-99-7205-0_9. Acesso em: 16 jul. 2025.

SPINILLO, A.G.; MARÍN, L. J. P. As relações entre matemática e linguagem discutidas a partir da resolução de problemas. In: MAGINA, S.M.P.; LAUTERT, S.L.; SPINILLO, A.G. (orgs.), **Processos Cognitivos e Linguísticos na Educação Matemática: teoria, pesquisa e sala de aula**. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2022. p. 156-180.

SPINILLO, A.G.; MELO, K.L.R. O papel do conhecimento acerca da estrutura do texto na escrita de histórias por crianças. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 34, n. 69, p. 277-292, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.54654>.

STOYANOVA, E. Problem posing in mathematics analyses classrooms. In: McINTOSH, A.; ELLERTON, N. (eds.), **Research in mathematics education: a contemporary perspective**. Perth: MASTEC, Edith Cowan University. 1998. p. 164-185.

STOYANOVA, E. Empowering students' problem solving via problem posing: the art of framing "good" questions. **Australian Mathematics Teacher**, Adelaide, v. 56, n. 1, p.33-37, 2000.

VERGNAUD, G. Epistemology and psychology of mathematics education. In: NESHER, P.; KILPATRICK, J. (orgs.). **Mathematics and Cognition**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 14-30. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139013499.003>. Acesso em: 16 jul. 2025.

VERGNAUD, G. A gênese dos campos conceituais. In: GROSSI, E. P. (org.). **Por que ainda há quem não aprende?** A teoria. Rio de Janeiro: Vozes, 2003. p. 21-64.

XIE, J.; MASINGILA, J. O. Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: a case of using fractions. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 96, [s.n.], p. 101-118, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9760-9>. Acesso em: 16 jul. 2025.

ZUNINO, D. L. **A matemática na escola: aqui e agora**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

Submetido em: 25 de Novembro de 2024.

Aprovado em: 01 de Abril de 2025.

Editor-chefe responsável: Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi.
Editor associado responsável: Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa.