

Dificuldades de Alunos na Resolução de Problemas: análise a partir de propostas de ensino em dissertações

Students' Difficulties in Problem-Solving: analysis from teaching proposals in master's degree dissertations

Marcelo Carlos de **Proença***

 ORCID iD 0000-0002-6496-4912

Érika Janine **Maia-Afonso****

 ORCID iD 0000-0003-1850-3434

Luiz Otavio Rodrigues **Mendes*****

 ORCID iD 0000-0002-3160-8532

Wilian Barbosa **Travassos******

 ORCID iD 0000-0003-1693-8899

Resumo

O objetivo do artigo foi responder à seguinte questão: que dificuldades dos alunos da Educação Básica são evidenciadas em propostas de ensino que utilizaram a resolução de problemas para aplicação de conteúdos matemáticos e, a partir dessas dificuldades, que compreensão se revela sobre o processo de ensino? Na modalidade de pesquisa bibliográfica, selecionamos seis dissertações de mestrado. Após a descrição das propostas de ensino, analisamos as dificuldades dos alunos no processo de resolução de problemas. Os resultados mostraram que a maior parte das dificuldades encontra-se na compreensão de problemas, justamente pela má formação de conceitos matemáticos e pelo desconhecimento sobre o significado de palavras. Verificamos, também, dificuldades no uso de fórmulas e na operação com algoritmos matemáticos. Para superar tais dificuldades, compreende-se que o processo de ensino com resolução de problemas deve evitar seguir uma simples retomada/revisão de conteúdos. Concluímos que é preciso incorporar uma abordagem de formação de conceitos e procedimentos matemáticos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Conceitos Matemáticos. Procedimentos Matemáticos. Pesquisa Bibliográfica.

* Doutor na área de Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor Associado do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: mcproenca@uem.br.

** Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora Colaboradora do colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Apucarana, Paraná, Brasil. E-mail: erikajaninemaia@gmail.com.

*** Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Doutorando em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: mendesluizotavio@hotmail.com.

**** Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor colaborador do colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Paranavaí, Paraná, Brasil. E-mail: wiliantravassos@hotmail.com.

Abstract

The objective of the article was to answer the following question: ‘What are students’ difficulties in Basic Education evidenced in teaching proposals that used problem-solving to apply mathematical content and, from these difficulties, what understandings are revealed about the teaching process?’ In the bibliographical research modality, we selected six master’s degree dissertations. After describing the teaching proposals, we analyzed the students’ difficulties in the problem-solving process. The results showed that most of the difficulties are in understanding problems, precisely because of the poor formation of mathematical concepts and the lack of knowledge about the meaning of words. We also verified difficulties in using formulas and operating with mathematical algorithms. To overcome such difficulties, it is understood that the process of teaching with problem-solving should avoid following a simple content resumption/revision. We conclude that it is necessary to incorporate an approach of formation of mathematical concepts and procedures.

Keywords: Mathematics Teaching. Mathematical Concepts. Mathematical Procedures. Bibliographic Research.

1 Introdução

Conforme indicado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental – PCN (BRASIL, 1998), as estratégias didáticas a serem adotadas no ensino devem focar a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Para tal, recomenda-se abordar a resolução de problemas. Na visão de Echeverría (1998), resolvendo problemas os alunos podem aprender Matemática, bem como podem aprender a como resolver problemas.

No caso da aprendizagem de Matemática, os PCN (BRASIL, 1998) indicam que o ponto de partida no ensino de um conteúdo matemático deve ser o problema e não a sua definição matemática, indicação essa adotada em vários estudos, tais como Fi e Degner (2012), Vieira, Paulo e Allevato (2013), Vale (2013) e Sousa e Proença (2019). Nesse sentido, os alunos podem ser envolvidos na aprendizagem do processo de resolução de problemas, por exemplo, em etapas que incluem, de forma geral, a compreensão do problema, a busca de uma estratégia, a execução dessa estratégia e a verificação da resposta (POLYA, 1994; BRITO, 2010; PROENÇA, 2018b).

Após atingir os objetivos pretendidos nas aulas por meio do uso do problema como ponto de partida, o foco passa a ser o estudo do novo conteúdo. Apesar de Schroeder e Lester Jr. (1989) apontarem que, após o conteúdo ser estudado, o uso de problemas se apresenta mais como tarefas de aplicações, também salientam que isso pode ser algo constitutivo do *continuum* de aprender a resolver problemas. Dessa forma, a aprendizagem dos alunos pode ser observada e avaliada na perspectiva do processo de resolução de problemas ao serem levados a resolver novas situações que podem ser constituídas de contextos do cotidiano, da História da Matemática e de áreas como da Física e Biologia (PROENÇA, 2021).

No entanto, há indícios de que essa aprendizagem ocorre superficialmente. Pesquisas que buscaram analisar, a partir da aplicação de provas e de entrevistas, como alunos da

Educação Básica resolvem problemas matemáticos que envolvem conteúdos já estudados mostraram que eles encontram dificuldades em todas as etapas de resolução de problemas, em especial na etapa de compreensão de problemas (TAMBYCHIK; MEERAH, 2010; SEIFI; HAGHVERDI; AZIZMOHAMADI, 2012; SOUSA; MENDES, 2017; KUNENE; SEPENG 2017; STEFANI; TRAVASSOS; PROENÇA, 2018; STEFANI; PROENÇA, 2019; AGUSFIANUDDIN; HERMAN; TURMUDI, 2020; PROENÇA *et al.*, 2020).

No caso dessas pesquisas, não há indicações de que os alunos tiveram um ensino baseado na resolução de problemas, sendo assim, não pudemos ter acesso às suas dificuldades no uso de conteúdos matemáticos que foram estudados. O que encontramos na literatura foram estudos bibliográficos que analisaram o uso de problemas em sala de aula, abordados em propostas de ensino de resolução de problemas, de modo que, em geral, há muito de, simplesmente, relembrar conteúdos, de introduzir conteúdos básicos que eram necessários e de apresentar “problemas” para os alunos em suas dúvidas sobre o conteúdo (PROENÇA; MAIA, 2018; PROENÇA, 2018a; PROENÇA; MAIA-AFONSO, 2020).

Assim, identificamos a necessidade de um estudo com foco nas dificuldades de alunos diante do uso da resolução de problemas em sala de aula, de modo que se possa revelar se isso tem relação com o ensino realizado. Portanto, nossa motivação para o presente artigo decorreu do seguinte questionamento: *Que dificuldades dos alunos da Educação Básica são evidenciadas em propostas de ensino que utilizaram a resolução de problemas para aplicação de conteúdos matemáticos e, a partir dessas dificuldades, que compreensão se revela sobre o processo de ensino?* Após apresentarmos nossas descrições sobre propostas de ensino em resolução de problemas, buscamos responder nossa questão de pesquisa pela análise das dificuldades dos alunos evidenciadas em tais propostas. Com isso, tecemos considerações sobre a influência de tais propostas nessas dificuldades.

2 Resolução de problemas no ensino de Matemática

Os autores Schroeder e Lester Jr. (1989) apresentaram três abordagens da resolução de problemas no ensino de Matemática que refletiam as maneiras adotadas para o uso de problemas em sala de aula. Essas abordagens são: ensinar sobre resolução de problemas, ensinar via resolução de problemas e ensinar para resolução de problemas. Vamos explicitar apenas os ensinamentos via e para resolução de problemas, porque ambos apresentam uma relação entre problemas e introdução do conteúdo, o que dará clareza à perspectiva que adotamos.

Ensinar via resolução de problemas. De acordo com Schroeder e Lester Jr. (1989, p. 33, tradução nossa), nesta abordagem, “o ensino de um tópico matemático começa com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas são desenvolvidas como respostas razoáveis para problemas razoáveis”. Para os autores, essa abordagem tem potencial para desenvolver os conhecimentos matemáticos dos alunos, uma vez que os leva a estabelecer relações entre os seus conhecimentos prévios e as ideias matemáticas presentes na situação-problema. Essa perspectiva é a adotada nos PCN (BRASIL, 1998), que defendem que o ponto de partida deve ser a situação-problema, e não a definição. A importância dessa defesa pode ser vista, de acordo com Schoenfeld (1985), como uma postura que coloca o aluno na condição de conceber a tarefa como problema, uma vez que possivelmente terá um impasse intelectual quando tentar resolvê-la, pois isso não corresponde a uma aplicação imediata da definição. Dessa forma, isso vai ao encontro da ideia de que para ser um problema a pessoa “precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta” (ECHEVERRÍA, 1998, p. 48). Isto é, “[...] a pessoa precisa mobilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos aprendidos anteriormente para chegar a resposta” (PROENÇA, 2018b, p. 17).

Ensinar para resolução de problemas. Essa abordagem implica na ideia de envolver os alunos na resolução de problemas após o estudo de conteúdos, ou seja, para que apliquem o que aprenderam ou acabaram de aprender nos “problemas” que lhes são postos. O principal objetivo do professor é utilizar “problemas”, o que indica que “[...] a única razão para aprender matemática é **ser capaz de usar o conhecimento obtido para resolver problemas**” (SCHROEDER; LESTER JR., 1989, p. 32, tradução nossa, grifos nossos). Essa razão assumida na aprendizagem da Matemática, segundo Schroeder e Lester Jr. (1989, p. 34, tradução nossa, grifo dos autores), é uma abordagem limitante, porque a “resolução de problemas é vista como uma atividade em que os alunos somente se engajam *depois* da introdução de um novo conceito ou para seguir uma habilidade de cálculo ou um algoritmo”.

No que se refere a adotar o *ensinar via resolução de problemas* em sala de aula, o uso do problema como ponto de partida possibilita aos alunos buscar um caminho para obter a solução. Esse caminho é construído pelo aluno ao “[...] combinar, na estrutura cognitiva, os conceitos, princípios, procedimentos, técnicas, habilidades e conhecimentos previamente adquiridos que são necessários para encontrar a solução com uma nova situação que demanda uma re-organização conceitual cognitiva” (BRITO, 2010, p. 19).

Dessa forma, esse caminho construído pelo aluno pode (deve) ser relacionado ao conteúdo matemático que se quer ensinar, o que, na perspectiva de Proença (2018b), significa

que o professor deve buscar articular as estratégias dos alunos ao novo conteúdo. Toda essa construção está relacionada ao envolvimento cognitivo dos alunos no processo de resolução de problemas, processo esse que pode ser explicado em quatro etapas, as quais Proença (2018b) apresentou como referência, a saber: representação, planejamento, execução, monitoramento.

Na etapa de *representação*, a pessoa busca compreender o problema a partir do contexto da situação e por meio da mobilização de seus conhecimentos linguístico (da língua materna), semântico (matemáticos) e esquemático (tipo de conteúdo). Se esses conhecimentos estiverem bem formados, é possível uma representação adequada do problema.

O *conhecimento linguístico* refere-se ao conhecimento da língua em que o problema foi escrito, ou seja, da língua materna (no caso desta pesquisa, consideramos a língua portuguesa). Trata-se, assim, dos significados e terminologias e das expressões cotidianas presentes no enunciado, que evidenciam quais foram as ações realizadas, bem como quem as realizou (PROENÇA, 2018b). O *conhecimento semântico* é o conhecimento que envolve os significados dos termos matemáticos, isto é, diz respeito ao conhecimento sobre os “[...] termos matemáticos que aparecem no problema e também sobre as relações que se estabelecem entre esses termos” (PROENÇA, 2018b, p. 27). Por fim, o *conhecimento esquemático* é o conhecimento sobre a natureza do problema. No caso de problemas de Matemática, trata-se de reconhecer sua essência matemática, ou seja, de identificar se envolve álgebra, geometria ou aritmética (PROENÇA, 2018b), no sentido de saber se é sobre função, sobre área ou perímetro, sobre frações etc. Dessa forma, esse conhecimento sobre o esquema do problema também implica em identificar o que é relevante ou não para solucioná-lo.

Se esses três conhecimentos estiverem bem formados, é possível que ocorra uma representação adequada do problema. Nesse sentido, uma representação adequada permite à pessoa “[...] perceber se faltam informações no problema (informações incompletas) ou mesmo se há dados que não ajudam ou não precisam ser levados em consideração na busca da solução (informações supérfluas)” (PROENÇA, 2018b, p. 28).

Na etapa de *planejamento*, a pessoa deve apresentar sua forma/caminho de resolver o problema, ou seja, uma estratégia vinculada à representação do problema. Construir uma estratégia:

[...] segue o uso de conhecimentos lógico-verbais, viso-pictóricos (desenhos, figuras, diagramas) ou ambos. Assim, essa etapa ajuda a evidenciar as habilidades da pessoa para, por exemplo, pensar com símbolos matemáticos, generalizar de forma rápida e abreviar o processo de raciocínio matemático (PROENÇA, 2018b, p. 28).

Entre essas estratégias, podemos mencionar aquelas que utilizam procedimentos conhecidos, como os algoritmos, e aquelas que usam procedimentos do tipo heurísticos, por

exemplo, utilizar casos particulares e fazer diagramas, conforme indicou Schoenfeld (1985). Na etapa de *execução*, “[...] a pessoa precisa executar a estratégia proposta. Implica em executar os cálculos matemáticos necessários, bem como desenhar os elementos viso-pictóricos [aqueles referentes aos desenhos/imagens/diagramas]” (PROENÇA, 2018b, p. 28). Entendemos que essa etapa revela o quão formados estão, na estrutura cognitiva de uma pessoa, os seus conhecimentos de procedimentos algorítmicos, de técnicas e de fazer desenhos.

Por fim, é na etapa de *monitoramento* que a pessoa deve (deveria) ter capacidade para realizar o seguinte: a) a partir da pergunta e do contexto do problema, verificar a racionalidade da resposta; b) em qualquer momento da busca da solução, rever o processo de resolução seguido (PROENÇA, 2018b). Essas atitudes podem ser desenvolvidas se o professor questionar tanto uma resposta que não esteja conforme o contexto envolvido quanto se o caminho seguido garante que a resposta encontrada condiz com uma solução ao problema.

Por outro lado, no caso de um professor adotar em sala de aula o *ensinar para resolução de problemas*, o foco será, certamente, levar os alunos a aplicar nos “problemas” o conteúdo que acabaram de aprender. Neste caso, o único caminho de busca da solução está no uso do próprio conteúdo, de modo que, como explicado por Schroeder e Lester Jr. (1989), nesta abordagem de ensino, aprender Matemática será os alunos conseguirem fazer uso do conhecimento para resolver problemas, o que coloca a responsabilidade apenas nos alunos.

Nesse sentido, sendo o caminho de resolução conhecido, o trabalho em sala de aula pode direcionar os alunos a apenas utilizarem conhecimentos procedimentais, apenas fazer “[...] uso direto de uma fórmula ou regra conhecidas – quando isso ocorre, a situação tende a se configurar como um exercício” (PROENÇA, 2018b, p. 17-18), isto é, os alunos associam a resolução de problemas à ideia de exercitação. Ao contrário disso, concordamos com Echeverría e Pozo (1998, p. 17), que enfatizam que “[...] é importante que nas atividades de sala de aula a distinção entre exercícios e problemas esteja bem definida e, principalmente, que fique claro para o aluno que as tarefas exigem algo mais de sua parte do que o simples exercício repetitivo”.

Diante disso, entendemos que no *ensinar para resolução de problemas* é importante que os “problemas” correspondam a situações contextualizadas, pois o uso de um contexto ajuda os alunos a darem sentido ao conteúdo matemático a ser aprendido. Por isso, concordamos com Ponte e Quaresma (2012, p. 199) ao definirem contexto como sendo “[...] o universo conceptual associado a cada tarefa, que pode remeter para um campo da vida quotidiana, do qual o aluno pode ter maior ou menor experiência pessoal”.

Desta forma, conforme a conclusão do estudo de Nikmah, Juandi e Prabawanto (2019), abordar problemas em diferentes contextos permite que os alunos reflitam sobre a resolução de

problemas matemáticos e não a encarem apenas como uma execução automática. Nessa mesma vertente, o estudo de Scheibling-Sève, Pasquinelli e Sander (2020) enfatizou que o uso de problemas-palavra (envolvendo o mundo real) constitui-se como possibilidade para desenvolver o conhecimento conceitual dos alunos.

Assim, nessa abordagem de ensino, pode-se conceber a ideia de avaliar os alunos no processo de resolução de problemas (nas quatro etapas), o que poderá revelar suas dificuldades no uso de conceitos e procedimentos matemáticos. Na visão de Proença (2021), nessa abordagem de ensino, o professor pode/deve avaliar seus alunos na perspectiva da resolução de problemas (quatro etapas), o que ajuda a evidenciar dificuldades de formação conceitual, bem como dificuldades que podem aparecer na relação entre conceito matemático e o contexto envolvido que os alunos tentam estabelecer. Nesse sentido, assim como Echeverría e Pozo (1998) tratam a busca da solução de problemas como algo que envolve propor estratégias e não apenas como aplicação de conteúdo, também pode-se conceber a ideia de que as aprendizagens anteriores “[...] constituem um meio ou recurso instrumental necessário, mas não suficiente, para alcançar a solução” (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 17).

3 Procedimentos metodológicos

A modalidade de investigação adotada foi a *pesquisa bibliográfica*, que, segundo Gil (2012, p. 50), é aquela que “[...] é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Porém, Gil (2012, p. 61) esclarece que “[...] existem muitas outras fontes de interesse para a realização de pesquisas, tais como: obras de referência, teses e dissertações, periódicos científicos, anais de encontros científicos e periódicos de indexação e resumo”.

No caso de teses e dissertações, Gil (2012, p. 64) apontou que “fontes dessa natureza podem ser muito importantes para a pesquisa, pois muitas delas são constituídas de relatórios de investigações científicas originais ou acuradas revisões bibliográficas”. Assim, para o presente artigo, buscamos dissertações de mestrado acadêmico e de teses de doutorado e seguimos as etapas de *obtenção do material* e de *leitura do material* (exploratória, seletiva, analítica e interpretativa), apontadas por Gil (2012).

Etapa de *obtenção do material*. A busca de dissertações e teses, em fevereiro de 2020, foi feita por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)¹ da plataforma Instituto

¹ <https://bdttd.ibict.br/vufind>

Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Consideramos como critérios de busca quatro grupos de palavras-chave: a) problemas, ensino e matemática; b) resolução de problemas, ensino e matemática; c) solução de problemas, ensino e matemática; d) situações problema, ensino e matemática. Para cada grupo, adotamos a busca em todos os *campos* (título, autor, assunto, resumo português e inglês, editor, ano de defesa) e, por fim, consideramos pesquisas desde 2010.

Após a inserção de cada grupo de palavras-chave e do ano inicial, realizamos seleções iniciais com critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos, a saber: *Seleção 1 (S1)* – Cada grupo de palavras-chave foi inserido na plataforma, gerando um resultado inicial; *Seleção 2 (S2)* – Foram selecionados os trabalhos que tivessem no título qualquer um dos seguintes termos: problemas, resolução de problemas, solução de problemas, ou situações problema; *Seleção 3 (S3)* – Foram selecionadas apenas as dissertações de mestrado acadêmico e as teses de doutorado; *Seleção 4 (S4)* – Alguns trabalhos apareceram nos resultados de busca de mais de um grupo de palavras-chave, por isso excluímos as repetições, ficando com uma quantidade menor de trabalhos; *Seleção 5 (S5)* – Selecionamos os trabalhos cujos títulos indicavam foco no ensino de Matemática, descartando aqueles de outras áreas, como de Física, Química e Engenharias.

Etapa de *leitura do material*. Primeiramente, as dissertações e teses foram selecionadas a partir de uma *leitura exploratória*, “[...] pois nem tudo será importante para alcançar os propósitos da pesquisa. [...] Nesta etapa, o que convém é entrar em contato com a obra em sua totalidade, lendo sumário, o prefácio, a introdução, as “orelhas”, algumas passagens esparsas do seu texto” (GIL, 2012, p. 75).

Assim, foi feita uma última seleção para obter o *corpus* de nossa pesquisa: *Seleção 6 (S6)*, a partir da leitura dos resumos e/ou da metodologia, selecionamos as pesquisas que propuseram ensino de conteúdos de Matemática a partir da resolução de problemas, sendo excluídos os trabalhos que: a) apenas apresentaram propostas elaboradas para serem utilizadas por professores (05 excluídos); b) pesquisas do tipo exploratórias para analisar dificuldades ou conhecimentos na resolução de problemas (34 excluídos); c) pesquisa de análise de livros didáticos (05 excluídos); d) os realizados no ensino superior (04 excluídos).

As pesquisas que propuseram um ensino a partir da resolução de problemas foram divididas em três tipos: 1) uso do problema como ponto de partida para introduzir o conteúdo (PPP) (5 pesquisas); 2) uso do problema como ponto de partida mais uso de problemas para aplicação do conteúdo (PPP + PAC) (8 pesquisas); 3) uso de problemas para aplicação do conteúdo (PAC) (6 pesquisas). Para formar nosso *corpus*, entre os três tipos, escolhemos as

pesquisas sobre uso de problemas para aplicação de conteúdo (PAC) porque tivemos interesse em analisar, após o conteúdo matemático já ter sido estudado pelos alunos, as dificuldades que ainda persistiam ao *resolverem problemas*.

O Quadro 1, a seguir, mostra as palavras-chave e as etapas de seleções realizadas até a obtenção do *corpus* de pesquisa.

Palavras-chave	Etapas de seleção do <i>corpus</i>						Corpus
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	PAC
a) problemas, ensino e matemática	2670	417	272	240	67	19	6
b) resolução de problemas, ensino e matemática	903	333	221				
c) solução de problemas, ensino e matemática	225	73	44				
d) situações problema, ensino e matemática	523	93	63				
Total	4321	916	600				

Quadro 1 – Resultados obtidos em cada seleção de pesquisas
Fonte: Os autores (2022).

Desse modo, as pesquisas selecionadas foram seis dissertações de mestrado acadêmico (Apêndice 1), realizadas pelos seguintes autores: Vieira (2013), Azevedo (2014), Piva (2014), Silva (2015), Silva (2016) e Kuntz (2019). Ainda nessa etapa de *leitura do material*, já com o *corpus* definido, procedemos às leituras posteriores.

Etapa de *leitura do material*. As seis dissertações passaram por nossa “[...] *leitura seletiva*, ou seja, uma leitura mais aprofundada das partes que realmente interessam” (GIL, 2012, p. 75, grifo do autor). Fizemos a leitura seletiva das propostas de ensino, desenvolvidas na Educação Básica, bem como dos resultados e conclusões apontados. Dessa forma, pudemos constituir dados para nossa pesquisa, a saber: a) descrições das propostas de ensino; b) trechos (citações diretas) que destacam as dificuldades dos alunos ao *resolverem problemas*, ao longo do desenvolvimento das propostas de ensino; c) trechos (citações diretas) da visão dos autores das dissertações sobre o conhecimento dos alunos ao longo das resoluções.

Em seguida, fizemos a “[...] *leitura analítica*, que tem por finalidade ordenar e resumir as informações contidas nas fontes, de forma que possibilitem a obtenção de respostas da pesquisa” (GIL, 2012, p. 75, grifo do autor). A leitura analítica permitiu-nos analisar os dados. Para isso, seguimos a sugestão de Bardin (2010) de Análise de Conteúdo que, com base na técnica de *exploração do material*, promove categorização e subcategorização para delimitar as unidades de registro (trechos extraídos), uma vez que, segundo Bardin (2010, p. 15), “enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade”. Logo após as descrições das propostas de ensino (Quadro 2), apresentamos a seção de análise que mostra as dificuldades dos alunos, delimitadas em categorias de análise, quais sejam, as quatro etapas de resolução de problemas

– representação, planejamento, execução, monitoramento – discutidas por Proença (2018b), e distribuídas, respectivamente, nos Quadros 3, 4, 5 e 6.

Ao longo das análises, fizemos a *leitura interpretativa*, proposta por Gil (2012), relacionando os dados ao nosso entendimento do ponto de vista teórico e de pesquisas. Essa etapa também é conhecida como *tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação*, indicado por Bardin (2010).

4 Descrição das propostas de ensino

O Quadro 2, abaixo, traz descrições das propostas de ensino, segundo nossa interpretação. Destacamos, em negrito, pontos para elucidar a forma geral dessas propostas de ensino, referentes a três aspectos: o fato de que os conteúdos foram (deveriam ter sido) estudados pelos alunos, a natureza e o uso dos “problemas”, e a retomada dos conteúdos.

Participantes	Autor (ano) e descrição do que envolveu a proposta de ensino
Conteúdo(s)	
Participaram 20 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, distribuídos em duplas e trios.	Vieira (2013) – As tarefas da proposta de ensino foram elaboradas com base em dois livros didáticos, tendo por base três justificativas: a) porque o oitavo ano da escola investigada os utiliza; b) porque “[...] traziam conteúdo de porcentagem e dos problemas triparticionados” (VIEIRA, 2013, p. 101); c) “Também porque, diante de que os alunos “tiveram” estudos sobre este assunto nos anos anteriores , conforme os PCNs, poderíamos ter maior acesso as suas dificuldades, ou, entendimentos, já que nossas questões foram extraídas em sua maioria dos livros desta coleção dos anos anteriores, ou seja, do 6º e 7º ano” (VIEIRA, 2013, p. 101, grifo nosso). Assim, a sequência de atividades proposta foi composta por quatro aplicações de tarefas, em que cada aplicação possuía quatro tarefas (algumas denominadas de questões, outras, de problemas) de resolução de problemas triparticionados (estrutura dividida em cabeçalho, corpo e pergunta) (contextualizados) e uma tarefa para elaboração de um problema. A partir da teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval, tais tarefas tinham a seguinte finalidade: “Na maioria dos livros podemos comprovar isto, ao ver a passagem de uma frase para uma fórmula que poderá ser algébrica ou aritmética, de uma figura geométrica para um enunciado, ou, vice-versa. E, é nesta intenção de substitutividade que pensamos na elaboração primeiramente dos problemas de porcentagem” (VIEIRA, 2013, p. 84). Diante disso, essas questões/problemas (contextualizados) envolviam em sua estrutura corpos do tipo tabelar, gráfico, ícone e geométrico. Devido às dificuldades nas questões da Aplicação 1, fez-se o seguinte: “Assim, partindo das tarefas da 1ª aplicação , retomamos alguns tópicos básicos e noções gerais sobre o conteúdo a fim de promover melhores entendimentos para estudos posteriores , bem como para o conhecimento intelectual e matemático destes alunos” (VIEIRA, 2013, p. 134, grifos nossos).
Participaram da pesquisa 144 alunos que estavam distribuídos em cinco turmas (uma do 1º ano e quatro do 4º ano) dos Anos Iniciais.	Azevedo (2014) – A proposta pedagógica elaborada e aplicada pela autora previa a realização de um diagnóstico inicial (identificar os conhecimentos prévios dos alunos), um diagnóstico final (averiguar se os alunos ampliaram seus conhecimentos após o desenvolvimento da atividade), e a aplicação de duas fichas de atividades compostas por problemas que deveriam ser solucionadas em grupos pelos alunos, utilizando a Tábua Quadrada Geoplanar (TQG). Nesse sentido, a autora destacou que: “Tentamos abranger a maior parte dos conteúdos nessa ficha de atividades, uma vez que os alunos já estavam no final do ano e já deveriam ter estudado a maior parte desses conteúdos matemáticos ” (AZEVEDO, 2014, p. 124, grifo nosso). Quanto aos problemas (contextualizados) elaborados para essas fichas, a autora destacou que houve a preocupação de “[...] apresentar situações que

<p>Representação numérica, contagem, sequências numéricas, perímetro e área.</p>	<p>pudessem fazer parte do cotidiano dos alunos, favorecendo a relação entre o que eles sabem e o conhecimento a ser adquirido” (AZEVEDO, 2014, p. 120, grifo nosso) e, também, de “[...] fazer problemas que fossem interessantes de serem resolvidos pelos alunos e que propiciassem aos mesmos uma aprendizagem dos conceitos matemáticos” (AZEVEDO, 2014, p. 132). Para a aplicação das atividades a autora previa utilizar os nove passos propostos por Allevato e Onuchic (2009), porém, na maioria das vezes, conseguiu trabalhar apenas as cinco primeiras etapas (preparação do problema, leitura individual, leitura em conjunto, resolução do problema, observar e incentivar), não sobrando tempo para trabalhar as etapas restantes (registro das resoluções na lousa, plenária, busca do consenso e formalização do conteúdo), pois os alunos demandavam muito tempo durante a solução do problema. Assim, a própria autora reconheceu que “[...] acabamos perdendo uma parte rica da abordagem de resolução de problemas que é a plenária, onde os alunos discutem suas diferentes resoluções, e a busca por consenso. Também não foi possível chegar a uma formalização dos conteúdos aos alunos” (AZEVEDO, 2014, p. 92, grifo nosso).</p>
<p>Participaram da pesquisa 7 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, sendo que dois alunos não eram alfabetizados.</p>	<p>Piva (2014) – A proposta de ensino teve formato de um projeto, direcionado aos participantes, pois tinham dificuldades de leitura e escrita, de concentração e de interpretação de texto. Para a elaboração da proposta, a autora realizou uma conversa com os professores regentes da turma em que os participantes da pesquisa estudavam: “A partir dessa conversa, pudemos identificar quais livros didáticos eram adotados pelos professores [...]. Do livro didático adotado, destinado à 2ª fase do 2º ciclo (5º ano do Ensino Fundamental de nove anos), selecionamos sete problemas matemáticos de divisão” (PIVA, 2014, p. 58, grifos nossos). Dos sete problemas, um era do tipo padrão composto, por envolver resolução por meio de mais de uma operação aritmética. E os outros seis eram do tipo “problema padrão simples, pois envolve a aplicação direta de um algoritmo anteriormente aprendido, sem exigir nenhuma estratégia” (PIVA, 2014, p. 61, grifo nosso). Apesar disso, reconheceu que: “Com exceção do problema quatro, os demais são classificados como problemas convencionais [...]. A autora chama a atenção para esse tipo de problema, no sentido de que acabam sendo simples exercícios de aplicação ou de fixação de técnicas, regras ou operações matemáticas” (PIVA, 2014, p. 62, grifo nosso). Assim, a proposta foi desenvolvida de forma que os sete “problemas” (contextualizados) foram aplicados durante um mês, de modo que o foco dos “problemas” foi o uso pelos alunos do método longo de divisão (divisão de chave longa), o qual envolve também as operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão). Nesse sentido, os alunos do seu projeto “[...] foram atendidos na sala de articulação [sala de reforço escolar] e todos participaram ao mesmo tempo das discussões e resoluções dos problemas em que seguimos algumas etapas descritas por Allevato e Onuchic (2011) na abordagem dos alunos, que são: preparação do problema; leitura individual; leitura em conjunto e a resolução do problema, observando e incentivando as resoluções” (PIVA, 2014, p. 59). Destacamos que Piva (2014) seguiu as cinco primeiras etapas, dentre as nove do referencial adotado, sem que houvesse a formalização do conteúdo. Diante disso, apesar de o objetivo da pesquisa de Piva (2014) ser analisar as estratégias utilizadas pelos participantes, entendemos que acabou por revelar dificuldades dos alunos para operar com o algoritmo da divisão de chave longa ao destacar que na resolução dos alunos o “[...] número de erros é superior ao de acertos e a maioria está incompleta” (PIVA, 2014, p. 104), apresentando, assim, falta de domínio das operações básicas, fazendo com que os alunos utilizassem outras estratégias como desenho, durante o processo. Desta forma, como o intuito da autora era verificar as estratégias dos alunos e eles apresentaram muitas dificuldades, não foi apresentado uma retomada do conteúdo e nem foi apresentada uma continuação do processo de ensino.</p>
<p>Divisão.</p>	<p>também as operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão). Nesse sentido, os alunos do seu projeto “[...] foram atendidos na sala de articulação [sala de reforço escolar] e todos participaram ao mesmo tempo das discussões e resoluções dos problemas em que seguimos algumas etapas descritas por Allevato e Onuchic (2011) na abordagem dos alunos, que são: preparação do problema; leitura individual; leitura em conjunto e a resolução do problema, observando e incentivando as resoluções” (PIVA, 2014, p. 59). Destacamos que Piva (2014) seguiu as cinco primeiras etapas, dentre as nove do referencial adotado, sem que houvesse a formalização do conteúdo. Diante disso, apesar de o objetivo da pesquisa de Piva (2014) ser analisar as estratégias utilizadas pelos participantes, entendemos que acabou por revelar dificuldades dos alunos para operar com o algoritmo da divisão de chave longa ao destacar que na resolução dos alunos o “[...] número de erros é superior ao de acertos e a maioria está incompleta” (PIVA, 2014, p. 104), apresentando, assim, falta de domínio das operações básicas, fazendo com que os alunos utilizassem outras estratégias como desenho, durante o processo. Desta forma, como o intuito da autora era verificar as estratégias dos alunos e eles apresentaram muitas dificuldades, não foi apresentado uma retomada do conteúdo e nem foi apresentada uma continuação do processo de ensino.</p>
<p>Participaram da pesquisa 22 alunos de 1º ano de Ensino Médio, retidos, distribuídos em 11 duplas.</p>	<p>Silva (2015) – A proposta de ensino ocorreu em 60 horas-aula, distribuídas em 22 encontros, e utilizou o software <i>Wolfram Alpha</i> como estratégia de obtenção das respostas. Essa proposta foi composta por seis unidades didáticas, envolvendo uso de problemas (contextualizados) com foco na proposição, resolução e exploração de problemas: Unidade didática 1 – correspondeu a um pré-teste e análise de gráficos e funções (introdução à funções) em que o software foi apresentado aos alunos; Unidade didática 2 – abordagem das funções polinomiais de 1º grau; Unidade didática 3 – abordagem das funções polinomiais de 2º grau; Unidade didática 4 – abordagem das funções modulares; Unidade didática 5 – abordagem das funções exponenciais; Unidade didática 6 – abordagem das funções logarítmicas e um desafio geral. Logo no pré-teste, após resolução de dois problemas, verificou-se o seguinte: “[...] apesar da revisão dos conteúdos trabalhada/discutida no início do ano letivo fornecida pela instituição de ensino, os alunos [parte deles] não assimilaram o necessário para se</p>
<p>Introdução às funções; função de 1º e de 2º graus; funções</p>	<p>Logo no pré-teste, após resolução de dois problemas, verificou-se o seguinte: “[...] apesar da revisão dos conteúdos trabalhada/discutida no início do ano letivo fornecida pela instituição de ensino, os alunos [parte deles] não assimilaram o necessário para se</p>

modular, exponencial e logarítmica.	sobressaírem nas questões propostas [...]” (SILVA, 2015, p. 57, grifo nosso). Mais adiante, na Unidade didática 4, a autora destacou que: “A aula começou com uma discussão do que vem a ser uma função modular, revisando o conceito de módulo a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e citando exemplos para facilitar a compreensão ” (SILVA, 2015, p. 88, grifos nossos). Na Unidade didática 5, aponta-se: “Começamos a aula revisando as propriedades da potenciação para introduzirmos o conceito de função exponencial ” (SILVA, 2015, p. 103, grifo nosso).
Os participantes foram 33 alunos de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental.	Silva (2016) – Partiu-se do ponto de que “[...] os alunos já apresentem algum domínio sobre a resolução de problemas que envolvem as diversas ideias/significados da multiplicação e divisão” (SILVA, 2016, p. 43, grifo nosso). A ação pedagógica proposta correspondeu a 15 encontros, totalizando 31 horas-aula, envolvendo o uso de problemas contextualizados . No primeiro encontro, foram abordados quatro problemas (Configuração retangular, Raciocínio combinatório, Comparação entre razões – proporcionalidade –, Grupos iguais), os quais foram utilizados como forma de ter condições de planejar as aulas (intervenção). Os demais encontros envolveram uso de problemas, voltados: a) para resolução em grupos; b) para correção coletiva e socialização das resoluções; c) para que os alunos resolvessem novamente problemas que tiveram seus dados numéricos modificados pela professora; c) para que os alunos reescrevessem problemas com base na alteração dos dados numéricos e depois que os resolvessem; e, por fim, d) para proporem problemas e resolverem. De forma geral, nesses encontros: “O processo de ensino-aprendizagem foi norteado pela leitura, exploração, proposição e resolução de problemas individualmente e coletivamente com toda a turma ” (SILVA, 2016, p. 152-153, grifo nosso). A autora concluiu que os alunos do 5º ano “[...] criaram o hábito de resolver problemas , mas que esses conhecimentos adquiridos sempre precisam continuar a serem explorados” (SILVA, 2016, p. 156, grifo nosso).
Multiplicação e divisão.	
Participaram da pesquisa quatro alunos do 3º ano do Ensino Médio.	Kuntz (2019) – A sequência didática proposta foi embasada nas ideias de formulação, validação e institucionalização da Teoria das Situações Didáticas, com foco na estratégia didática da Resolução de Problemas e, também, nos pressupostos teóricos da Engenharia Didática. Os conteúdos abordados já foram estudados (deveriam ter sido) pelos participantes. Apesar de não mencionar explicitamente tal fato, Kuntz (2019) indica que os conteúdos abordados (acrécimo, desconto, juro simples e juro composto) fazem parte do currículo do Ensino Fundamental: “[...] identificamos que, no Ensino Fundamental, o estudo de conceitos básicos de economia e finanças é uma das possibilidades que a BNCC [2018] apresenta, tendo em vista à Educação Financeira dos alunos” (KUNTZ, 2019, p. 33, grifo nosso). Em seguida, menciona um trecho da BNCC no qual são destacados os conceitos de matemática financeira trabalhados: “Assim, podem ser discutidos assuntos como taxas de juros, inflação, aplicações financeiras (rentabilidade e liquidez de um investimento) e impostos” (BRASIL, 2018, p. 269 <i>apud</i> KUNTZ, 2019, p. 33). Nesse sentido, a sequência didática implementada em sala de aula contempla quatro atividades (entendidas como problemas pelo autor) em que se buscou relacionar as noções financeiras (conteúdos) a problemas do contexto social . “Nos problemas propostos , abordamos os seguintes objetos de estudo da Matemática Financeira” (KUNTZ, 2019, p. 83, grifo nosso): Atividade 1 aborda a noção de acréscimo percentual; Atividade 2 aborda a noção de desconto; Atividade 3 aborda a noção de juros simples; Atividade 4 aborda a noção de juros compostos. Essas atividades foram aplicadas em contraturno, em duas sessões: a primeira com duração de 120 minutos e a segunda, 180 minutos, totalizando cinco horas de duração. A aplicação das atividades foi feita pelo professor pesquisador. Ao iniciar a aplicação das atividades, o professor pesquisador ressalta algumas regras a respeito da resolução das atividades, destacando a possibilidade de formarem um único grupo e assim discutir sobre os questionamentos que fossem surgindo durante a resolução da atividade. Além disso, poderiam usar a calculadora, se necessário. Após a distribuição das atividades, sugeriu-se que um dos alunos fizesse a leitura da Atividade 1 para os demais membros do grupo para que posteriormente iniciassem a resolução. Durante a resolução das atividades, o professor pesquisador fazia alguns questionamentos para fomentar a discussão sobre os resultados identificados até aquele presente momento. O trabalho com os conteúdos ocorreu na forma de institucionalização da Teoria das Situações Didáticas, conforme o seguinte exemplo: “Ao buscarem por estratégias para a solução dos itens, os alunos entram em uma situação de <i>formulação</i> que lhes permitiu a troca de informações entre eles, que em seguida, se configura em um processo de <i>validação</i> , e que dessas estratégias e respostas dadas aos questionamentos o professor institucionaliza a noção de acréscimo ” (KUNTZ, 2019, p. 106, grifo do autor, grifo nosso).
Acrécimo, desconto, noções de juros simples e de juros compostos.	

Quadro 2 – Descrições das propostas de ensino contidas nas dissertações
Fonte: Os autores (2022).

Tendo em vista essas descrições sobre a forma como se deu a resolução de problemas nas propostas de ensino, sintetizamos os três aspectos a serem considerados: 1) Os conteúdos foram (deveriam ter sido) estudados pelos alunos; 2) A natureza e o uso dos “problemas”; 3) Sobre a retomada dos conteúdos.

1) Os conteúdos foram (deveriam ter sido) estudados pelos alunos. Conforme indicam os dados do Quadro 2, em todas as propostas de ensino há menção de que os conteúdos matemáticos foram estudados pelos alunos. Para ilustrar, mencionamos os casos de Azevedo (2014) e Piva (2014), que levaram os participantes a fazer uso dos conteúdos envolvidos, atitude que pode ser constatada também pelo fato de não realizarem a etapa de formalização desses conteúdos, como visto no Quadro 2, o que revela que o foco foi de aplicação e fixação de tais conteúdos. Apenas no caso de Silva (2016) há a indicação do uso do conteúdo na resolução de problemas, revelando que isso já deveria ter ocorrido, pois a autora subentendeu que no estudo do conteúdo “[...] **os alunos já apresentem algum domínio sobre a resolução de problemas que envolvem as diversas ideias/significados da multiplicação e divisão**” (SILVA, 2016, p. 43, grifo nosso).

2) A natureza e o uso dos “problemas”. De forma geral, identificamos que: a) a natureza dos “problemas”, utilizados pelos autores é do tipo contextualizado, evidenciando a busca de uma relação entre os conteúdos matemáticos e diversos contextos sociais; b) apesar de importante, o uso dos “problemas” nas aulas revelou atitudes direcionadas à aplicação do que foi aprendido em situações entendidas como problemas, o que, segundo Schroeder e Lester Jr. (1989), corresponde a uma ideia de ensinar **para** resolução de problemas. De forma específica, as propostas de Vieira (2013), Piva (2014), Silva (2015) e Silva (2016) adotaram de antemão que as situações utilizadas correspondiam a problemas, sendo que no caso de Vieira (2013) algumas eram denominadas de questões. O que pode ser observado quando Vieira (2013) aponta o uso de problemas triparticionados, quando Piva (2014) afirma que selecionou os problemas matemáticos do livro didático, quando Silva (2015) tem como foco, além de resolver, levar os alunos a explorarem e a proporem problemas, e quando Silva (2016) destaca que os alunos puderam criar o hábito de resolver problemas. No caso das propostas de Azevedo (2014) e Kuntz (2019), verificamos que esses autores utilizaram a ideia de atividades para apresentar as situações trabalhadas, porém ambos deixaram claro que entendiam que se tratava de problemas, portanto, voltado à resolução de problemas.

Por fim, gostaríamos de destacar que Azevedo (2014) e Piva (2014) se basearam nas etapas do roteiro de ensino de Allevato e Onuchic (2009) e Onuchic e Allevato (2011), respectivamente. Esse referencial é coerente com a ideia de que o “problema” deve ser o ponto de partida, bem como com todo processo de formalização do novo conteúdo. No entanto, Azevedo (2014) e Piva (2014), apesar de evidenciarem seguir essa ideia, utilizaram os “problemas” para tratar dos conteúdos já estudados pelos alunos, o que neste artigo foi considerado ensino **para** resolução de problemas.

3) A retomada dos conteúdos. Na implementação das propostas de ensino, buscamos identificar se houve retomada dos conteúdos ao longo da resolução dos “problemas”. Observamos que Vieira (2013), Silva (2015) e Kuntz (2019) fizeram uma retomada de conteúdos em alguns momentos. No caso de Vieira (2013), verificamos que isso ocorreu já após a primeira aplicação de “problemas”, quando retomou noções gerais sobre o conteúdo de porcentagem. Em Silva (2015), isso ocorreu na quarta unidade didática, que pretendia abordar o conteúdo de função modular. Para tanto, a autora iniciou o estudo apresentando o que era função modular, módulo, bem como trazendo exemplos; e na quinta unidade didática, ao retomar o tema da potenciação para iniciar o estudo de função exponencial. Nesse caso de Silva (2015), sua atitude indica um evidente ensino de aplicação, que situamos na perspectiva de ensinar **para** resolução de problemas, de Schroeder e Lester Jr. (1989). Por último, Kuntz (2019) promoveu um processo de institucionalização, ou seja, após os alunos resolverem cada atividade de “problema”, buscou apresentar/formalizar os conteúdos. Identificamos que, ao contrário disso, Azevedo (2014), Piva (2014) e Silva (2016) seguiram um rumo em que os alunos apenas se dedicaram a *resolver problemas*, a partir do uso dos conteúdos aprendidos anteriormente em sua escolarização, de modo que havia um debate em sala de aula, de forma coletiva, a cada um dos *problemas resolvidos*, sempre seguido das explicações do(a) professor(a). No caso de Azevedo (2014), chama a atenção o fato de a autora destacar: “Também **não foi possível chegar a uma formalização dos conteúdos** aos alunos” (AZEVEDO, 2014, p. 92, grifo nosso).

Após analisar, a partir desses três aspectos, o trabalho feito em sala de aula para abordar os conteúdos pelo uso de “problemas” e, assim, envolver os alunos na “resolução de problemas”, passamos a apresentar resultados sobre as dificuldades desses alunos no processo de resolução de problemas.

5 As dificuldades dos alunos ao “resolverem problemas”

Nesta seção, apresentamos as dificuldades mais evidentes dos alunos, segundo nossa interpretação, constatadas ao longo das leituras das propostas de ensino. Os Quadros 3, 4, 5 e 6, a seguir, mostram as dificuldades dos alunos nas etapas de representação, planejamento, execução e monitoramento, respectivamente.

Categoria	Subcategoria	Unidade de registro
Representação	Conhecimento linguístico	“A turma apresentou dificuldades para perceber no problema que todos tinham de apertar a mão de todos . Explicamos isso várias vezes” (SILVA, 2016, p. 127, grifo nosso).
		“[...] o professor nota certa dificuldade no grupo em determinar o período inicial dos vencimentos de Pedro que estavam ligados ao seu desempenho” (KUNTZ, 2019, p. 98, grifo nosso).
	Conhecimento semântico	“Os alunos receberam a primeira tarefa e logo nos primeiros instantes sentiram e demonstraram dificuldades. Por exemplo, já não possuíam mais a ideia do todo , do que na atividade seria o 100%” (VIEIRA, 2013, p. 148-149). “[...] os alunos deste 8º ano do ensino fundamental não compreendem o conteúdo de porcentagem conceitualmente ” (VIEIRA, 2013, p. 162, grifo nosso).
		“[...] os alunos não possuem conhecimentos sobre perímetro e área consolidados [...]” (AZEVEDO, 2014, p. 146). “Outra dificuldade percebida foi em relação a fazer figuras com o dobro do perímetro. Alguns alunos não tinham claro o que era o dobro ” (AZEVEDO, 2014, p. 150): “[...] o aluno confundiu o dobro com a metade ” (AZEVEDO, 2014, p.151); “[...] vários alunos dos 4º anos ainda possuíam dificuldades na contagem de números e na diferenciação dos números pares e ímpares ” (AZEVEDO, 2014, p. 236, grifo nosso).
		“Utilizou-se de desenhos, tentando organizar sua resposta (círculos de 5 em 5, separados pelo sinal de vezes) relacionados à quantidade de pacotes que poderão ser enfeitados com 510 cm de fita. O aluno não chegou a uma resposta exata devido às dificuldades na contagem de números naturais . Ele não conta números maiores que cinquenta” (PIVA, 2014, p. 90, grifo nosso).
		“Tiveram dificuldade em transformar o problema numa linguagem matemática [...]” (SILVA, 2015, p. 62, grifo nosso).
	“Notamos que aqui o Aluno B não se atém à leitura, confundindo trimestre com semestre . [...] Continuando a discussão do grupo, surge outra dúvida em relação ao que é taxa e o que é porcentagem ” (KUNTZ, 2019, p. 98). “Ao iniciarem a Atividade 2, os alunos apresentaram dúvidas em relação à ideia do que seria líquido e bruto sobre os vencimentos de Pedro. Outra dúvida foi expressa pelo grupo, quanto aos acréscimos que farão parte do salário bruto” (KUNTZ, 2019, p.107, grifo nosso).	
	Conhecimento esquemático	“[...] alunos confundiram o que estava sendo pedido e calcularam o valor da área ao invés do perímetro ” (AZEVEDO, 2014, p. 149). “[...] fizeram o cálculo do perímetro das figuras ao invés da área ” (AZEVEDO, 2014, p. 157, grifo nosso).
		“O aluno Ed utilizou na resolução do problema o algoritmo da multiplicação [equivocado], no entanto não conseguiu resolver. Ele armou a divisão [720/30], mas não fez menção da resolução ” (PIVA, 2014, p. 77, grifo nosso).
		“[...] algumas equipes confundiram os tipos de funções modulares e quadráticas durante a elaboração dos problemas” (SILVA, 2015, p. 91, grifo nosso).

Quadro 3 – Dificuldades dos alunos na etapa de *representação*.

Fonte: Os autores (2022).

Observa-se no Quadro 3 que, na etapa de **representação**, encontramos 10 referências a dificuldades. Verificamos que em todas as propostas de ensino, exceto a de Silva (2016), os

alunos apresentaram dificuldades no uso do **conhecimento semântico** (5 pesquisas), referente a diferenciar e utilizar conceitos matemáticos como porcentagem, área, perímetro, todo (inteiro), dobro, metade, números pares e ímpares, taxa, trimestre e semestre, líquido e bruto. No caso do uso de **conhecimentos esquemáticos**, relacionado a reconhecer o conteúdo de Matemática contemplado no “problema” e que poderia ser utilizado na sua resolução, verificamos dificuldades em três propostas de ensino, sendo uma em cada: cálculo de área ao invés de perímetro e vice-versa; tentativas de uso da divisão e da multiplicação sem sucesso; não diferenciação entre função modular e função quadrática. Por fim, em termos do **conhecimento linguístico**, verificamos apenas duas dificuldades, evidenciadas em duas propostas de ensino.

Dificuldades relacionadas à compreensão de problemas também foram investigadas em pesquisas internacionais, como a de Tambychik e Meerah (2010) e a de Kunene e Sepeng (2017). A pesquisa de Tambychik e Meerah (2010), feita com 107 alunos de 14 anos, do Ensino Fundamental, mostrou que eles enfrentavam dificuldades em relação a suas habilidades cognitivas de aprendizagem para realizar conexões entre as informações contidas nos problemas. Já o estudo de Kunene e Sepeng (2017) mostrou que o desempenho de oito alunos da 6ª série foi influenciado pelas suas capacidades de usar corretamente a linguagem matemática, de compreender de forma adequada textos e terminologias, de entender as operações contidas no texto e de ter clareza sobre os conceitos, bem como sobre o vocabulário utilizado no problema.

De modo geral, as dificuldades de compreensão de problemas podem ser reveladas justamente no trabalho com situações contextualizadas, como as utilizadas nas propostas de ensino aqui analisadas. Em contexto internacional, os estudos de Nikmah, Juandi e Prabawanto (2019) e Scheibling-Sève, Pasquinelli e Sander (2020) mostraram, respectivamente, que 34 alunos de Ensino Médio de uma escola da Indonésia apresentaram dificuldades para obter o modelo algébrico de problemas no contexto do Desenvolvimento Sustentável, e que 83% (n=182) de alunos de quatro escolas de Paris não conseguiram identificar a propriedade distributiva como estrutura conceitual comum em problemas-palavras (do mundo real).

Categoria	Subcategoria	Unidade de registro
Planejamento	Fórmula matemática	“[...] era para calcular duas áreas separadamente , porém os alunos calcularam como se fosse uma só ” (AZEVEDO, 2014, p. 140, grifos nossos).
		“Na divisão, embora houvesse uma tentativa de resolução o aluno colocou números a mais no dividendo e inverteu os valores no divisor o que contribuiu na não resolução do problema” (PIVA, 2014, p. 91, grifo nosso).

		<p>“[...] os alunos viram que não era possível resolver por exponencial como haviam planejado [...]” (SILVA, 2015, p. 112, grifo nosso).</p> <p>“Já a equipe 9 imaginou que a função [problema envolvia função de 1º grau] fosse uma função modular [...]” (SILVA, 2015, p. 119, grifos nossos).</p>
		<p>“O Aluno D tenta utilizar o algoritmo dizendo: $J = c(1 + i)^t$ elevado t que é o tempo. Notamos que o Aluno D tem certo conhecimento do algoritmo, mas, neste caso, além de não atender a demanda do problema, o algoritmo contém erro” (KUNTZ, 2019, p. 98, grifos nossos).</p> <p>“Fica evidente que o grupo ainda não sabe se [na Atividade 2], para calcular descontos, tem que tomar como referência os vencimentos que incluem os acréscimos (conforme Atividade 1) ou se a referência é somente os R\$ 1.000,00” (KUNTZ, 2019, p.108, grifo nosso).</p>
	Estratégia heurística	<p>“Possuem acentuadas dificuldades para resolver e elaborar problemas triparticionados envolvidos por porcentagem, relacionada a uma ausência de coordenação entre registros, envolvidos pelo fenômeno da congruência semântica do qual Duval (2004b) apresentou” (VIEIRA, 2013, p. 166, grifo nosso).</p> <p>“A grande maioria dos alunos queriam resolver o problema do item 2, da mesma forma que foram solucionados os problemas com a ideia/significado de Raciocínio combinatório da última aula” (SILVA, 2016, p. 134, grifos nossos).</p>
	Gráfico	<p>“[...] ao representar graficamente a situação, [equipe 12], insistiram em passar o gráfico pela origem [...]. Cometeram a mesma falha apresentada com o programa [Wolfram Alpha], pois representaram a figura de forma contínua e não discreta, como deveria ser” (SILVA, 2015, p. 119, grifos nossos).</p>

Quadro 4 – Dificuldades dos alunos na etapa de *planejamento*.

Fonte: Os autores (2022).

Conforme se observa no Quadro 4, na etapa de **planejamento**, encontramos sete exemplos de dificuldades. Verificamos que a maior ocorrência de dificuldades foi no uso de **fórmula matemática** (4 pesquisas) para compor a estratégia de resolução, em relação ao cálculo de áreas, à identificação e ao uso corretos de divisor e dividendo, a perceber e estabelecer o uso correto do tipo de função, a erros em algoritmos e a não saber calcular descontos. Já nas **estratégias heurísticas** (2 pesquisas) e **no uso de gráfico** (1 pesquisa), percebe-se que as dificuldades estavam na relação entre os contextos e a linguagem matemática, o que possivelmente também ocorreu em algumas das dificuldades constatadas no uso de **fórmula matemática**, como no caso do cálculo de área e na escolha de funções como estratégia de resolução.

Tais dificuldades na etapa de **planejamento** podem ter origem, segundo estudo de Barroso e Ortiz (2007), no comprometimento do desenvolvimento de componentes afetivos dos alunos devido ao uso exacerbado de regras/fórmulas sem sua devida reflexão. Tal uso pode prejudicar os alunos na elaboração/proposição de estratégias de resolução. Uma consequência disso pode ser verificada na pesquisa de Seifi, Haghverdi e Azizmohamadi (2012), realizada com 52 professores de escolas do Ensino Médio de Arak, no Irã, que mostrou que 31% dos professores indicaram a incapacidade do aluno de elaborar um plano para resolver o problema

como um dos principais motivos das dificuldades na resolução, perdendo apenas para as dificuldades na compreensão do problema, apontada por 51% dos professores como principal fator.

Categoria	Subcategoria	Unidade de registro
Execução	Algoritmos	“O aluno Jo mobilizou na resolução as estratégias do algoritmo da multiplicação, da subtração, da adição, da divisão e o desenho. No entanto, não conseguiu resolver as operações , considerando que ele só respondeu corretamente a multiplicação, embora a operação para a resolução do problema não fosse essa” (PIVA, 2014, p. 84, grifo nosso).
		“Percebemos que a maior dificuldade encontrada na turma eram os cálculos matemáticos [operar com a função de 1º grau] [...]” (SILVA, 2015, p. 67, grifo nosso).
		“[...] a dificuldade se fez no cálculo da operação de divisão [20:4], nos passos do algoritmo ” (SILVA, 2016, p. 102, grifo nosso).
	Técnicas	“Percebeu-se que os alunos possuíam muita dificuldade na contagem , uma vez que a maior parte dos grupos errou a primeira questão por um ou dois números de diferença [era para fazer um retângulo 6x8 e fizeram 10x10]” (AZEVEDO, 2014, p. 148, grifos nossos).
		“O Aluno A, ainda em dúvida, tentou o cálculo utilizando uma calculadora. Tentando calcular 2% de R\$ 1000,00 , observamos [que] ele demonstrou certa dúvida em como representar isso na calculadora ” (KUNTZ, 2019, p.120, grifos nossos).
	Desenhos	“O aluno Ta procurou mobilizar as estratégias de resolução pelo desenho, desenhou setenta e seis risquinhos . No entanto, a resolução está incompleta por não responder ao enunciado da questão” (PIVA, 2014, p. 84, grifos nossos).

Quadro 5 – Dificuldades dos alunos na etapa de *execução*

Fonte: Os autores (2022).

Observa-se no Quadro 5 que, na etapa de **execução**, encontramos seis dificuldades. Verificamos que o uso de **algoritmos** (3 pesquisas), de **técnicas** (2 pesquisas) e de **desenhos** (1 pesquisa) revelou dificuldades dos alunos nas operações aritméticas, em contagem, em cálculo de porcentagem e em saber utilizar desenhos. O que chama a atenção é que as pesquisas de Silva (2015) e Kuntz (2019) tinham como participantes alunos do Ensino Médio, que, espera-se, não deveriam apresentar dificuldades para operar com cálculos matemáticos. No caso da pesquisa de Piva (2014), também chama a atenção o fato de alunos que estavam no final do 5º ano do Ensino Fundamental revelarem dificuldades em operar com adição, subtração, multiplicação e divisão.

Categoria	Subcategoria	Unidade de registro
Monitoramento	Avaliar a resposta	“Verificamos que a maioria dos alunos que respondeu essa questão [de perímetro] sem errar na contagem conseguiram obter apenas essa resposta, não se atentando ao que estava sendo pedido na questão ” (AZEVEDO, 2014, p. 145, grifo nosso).
		“Não há preocupação em dar as respostas ao enunciado do problema ” (PIVA, 2014, p. 71, grifo nosso).
	Rever a resolução	“Ele mobilizou na resolução a estratégia do algoritmo da subtração (24-10 = 14). Não considerou as outras etapas do problema. Dessa forma podemos dizer que não concluiu a resolução ” (PIVA, 2014, p. 82, grifo nosso).

Quadro 6 –Dificuldades dos alunos na etapa de *monitoramento*
Fonte: Os autores (2022).

Observa-se no Quadro 6 que, na etapa de **monitoramento**, encontramos três dificuldades, apenas nas pesquisas de Azevedo (2014) e Piva (2014). O que se verifica nesses resultados é que possivelmente os alunos não se atentaram à relação entre o contexto e suas resoluções, pois não houve um ato de **avaliar a resposta** (2 pesquisas), verificando se estava de acordo com a pergunta e seu contexto, nem uma atitude de **rever a resolução** (1 pesquisa), também com base no contexto envolvido, para verificar se estava adequada.

Sobre a iniciativa de avaliar a resposta, isso pode estar relacionado tanto ao aluno quanto à postura do professor. Um exemplo é o estudo de Sousa e Mendes (2017), que mostrou que o participante de sua pesquisa, aluno do 2º ano do Ensino Fundamental, não examinou a solução de quatro dos seis problemas de subtração propostos, ato que, segundo as autoras, “[...] pode estar relacionado com o facto de os alunos não se questionarem ou não serem questionados sobre a solução obtida, pensando de imediato que o primeiro resultado é a resposta correta” (SOUSA; MENDES, 2017, p. 263). Especificamente sobre a postura do professor, o estudo de Agusfianuddin, Herman e Turmudi (2020) mostrou que 86 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de escolas estaduais da cidade de Bandung, na Indonésia, apresentaram como principal dificuldade entender o propósito da pergunta dos problemas propostos, devido à linguagem utilizada e à longa extensão das perguntas. De modo geral, esse resultado chama a atenção para o fato de que as dificuldades dos alunos na etapa de monitoramento podem estar relacionadas à estrutura dos problemas abordados pelos professores em sala de aula.

6 Considerações finais

Neste artigo, buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: Que dificuldades dos alunos da Educação Básica são evidenciadas em propostas de ensino que utilizaram a resolução de problemas para aplicação de conteúdos matemáticos e, a partir dessas dificuldades, que compreensão se revela sobre o processo de ensino? Para tal, o *corpus* consistiu em seis dissertações que desenvolveram uma proposta de ensino para alunos da Educação Básica, em que os “problemas” foram utilizados após os alunos terem estudado os conteúdos envolvidos.

Os resultados indicam que os alunos da Educação Básica apresentam dificuldades nas quatro etapas do processo de resolução de problemas, a saber: representação (frequência 10), planejamento (frequência 7), execução (frequência 6) e monitoramento (frequência 3). A maior parte das dificuldades ocorreu na etapa de representação, o que corrobora os achados das

pesquisas, anteriormente mencionadas, de Tambychik e Meerah (2010), Stefani, Travassos e Proença (2018), Stefani e Proença (2019), Agusfianuddin, Herman e Turmudi (2020) e Proença *et al.* (2020), de modo que novamente se identifica maior incidência de dificuldades na compreensão de problemas.

De forma específica, as subcategorias de análise mostram que as dificuldades dos alunos estão no uso de *conhecimentos semânticos* (em 5 pesquisas), no uso de *fórmulas matemáticas* (conhecimento estratégico) para compor a estratégia de resolução (em 4 pesquisas) e no uso do *conhecimento esquemático* e no operar os *algoritmos* (conhecimento procedimental) (em 3 pesquisas, cada).

Na visão dos PCN (BRASIL, 1998), Brito (2010) e Proença (2018b), podemos apontar que essas dificuldades estão atreladas à mobilização de conhecimentos conceituais e procedimentais, necessários à resolução de problemas: a) o uso de conhecimentos semânticos e de conhecimentos esquemáticos estão relacionados à mobilização de conhecimentos conceituais, uma vez que envolvem, respectivamente, conhecer os conceitos matemáticos que aparecem de forma explícita ou em palavras nos enunciados dos “problemas” e identificar o(s) conceito(s) matemático(s) envolvido(s) que caracteriza(m) ou indica(m) a natureza de determinado “problema”; b) o uso de algoritmos está relacionado à mobilização de conhecimentos procedimentais, uma vez que se trata de procedimentos a serem seguidos para desenvolver as fórmulas matemáticas.

Sobre as propostas de ensino, as descrições revelaram que essas dificuldades ocorreram em meio ao trabalho destinado a abordar a resolução de problemas: a) que prezou pela apresentação ou o estudo prévio pelos alunos dos conteúdos envolvidos para depois tratar de “resolução de problemas”; b) que envolveu, na totalidade, o uso de situações contextualizadas; c) que revelou a atitude de retomada/revisão dos conteúdos que estavam a ser aplicados tanto pelas dificuldades dos alunos quanto pela iniciativa/necessidade do professor em revisá-las. Esse trabalho com resolução de problemas após o estudo dos conteúdos que mostrou a atitude de apenas retomá-los/revisá-los já havia sido apontado nos estudos de Proença e Maia (2018), Proença (2018a) e Proença e Maia-Afonso (2020).

Contudo, foi possível perceber que as dificuldades dos alunos para aplicar conteúdos matemáticos na “resolução de problemas” estão relacionadas ao uso de conhecimentos semânticos, estratégicos e procedimentais. De outra forma, trata-se de dificuldades de mobilização de conceitos e procedimentos matemáticos que deveriam estar bem formados e que, conseqüentemente, geraram dificuldades para seguir no processo de resolução de problemas. Diante dessas dificuldades, a compreensão sobre o processo de ensino que se revela

é que as posturas didáticas adotadas, baseadas em retomar e/ou revisar conteúdos, conduziram os alunos a simplesmente “resolver problemas”, o que, na visão de Schroeder e Lester Jr. (1989), acaba por limitar a aprendizagem a apenas usar/aplicar conhecimentos.

Como implicações do estudo, podemos apontar que as dificuldades dos alunos, sobretudo, no uso de conhecimentos semânticos, estratégicos e procedimentais que são necessários à resolução de problemas (PROENÇA, 2018b) são decorrentes da má formação de conceitos e de procedimentos matemáticos. Uma vez que os alunos já haviam estudado os conteúdos e foram, em seguida, envolvidos diretamente na aplicação desses conteúdos para resolver os “problemas”, os resultados evidenciam que a preocupação no ensino era a de que os alunos conseguissem aplicá-los ao invés de focar na construção dos conhecimentos conceituais e procedimentais.

No entanto, o trabalho com resolução de problemas deveria focar, conforme explicou Proença (2021), em avaliar/analisar os alunos na perspectiva da resolução de problemas, evidenciando tanto a compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos quanto a compreensão do processo (etapas) de resolução de problemas. O que constatamos foi que a análise das seis dissertações, as quais trataram da resolução de problemas após o ensino dos conteúdos, revela que aparentemente há um ensino que se baseia no uso de “problemas” como se fossem atividades a serem resolvidas na função de exercícios. Consequentemente, quando os alunos revelaram dificuldades no uso de seus conhecimentos matemáticos, saná-las decorreu das atitudes pedagógicas voltadas em maioria a retomar/revisar conteúdos.

Diante dessas considerações, podemos indicar que é necessário que os conceitos e procedimentos matemáticos não sejam apenas apresentados aos alunos como se eles por si só conseguissem abstraí-los e, assim, conseguissem aplicá-los na “resolução de problemas”. Nesse sentido, pesquisas que tenham interesse no uso do “problema para aplicação do conteúdo” (PAC), como feito nas seis dissertações aqui analisadas, poderiam adequar a abordagem de resolução de problemas em meio à construção de conhecimentos matemáticos conceituais e procedimentais. Assim, pesquisas como a do tipo “problema como ponto de partida mais uso de problemas para aplicação do conteúdo” (PPP + PAC), evidenciadas na nossa seleção/delimitação para o *corpus*, também poderiam levar em consideração essa construção. Portanto, estudos futuros podem ser feitos com propostas de ensino que visem abordar a formação dos conceitos e procedimentos envolvidos antes e durante o trabalho na perspectiva da resolução de problemas.

Referências

- AGUSFIANUDDIN, A.; HERMAN, T.; TURMUDI, T. Identifying students' difficulties in mathematics word problem solving in elementary school. **International Journal of Advanced Science and Technology**, Camberra, v. 50, n. 7, p. 238-250, 2020.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, ano 33, n. 55, p. 133-156, jul./dez. 2009.
- AZEVEDO, M. F. **Uma investigação sobre a utilização de materiais didáticos manipuláveis e a resolução de problemas no ensino e na aprendizagem de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2014. 348 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BARROSO, J. J.; ORTIZ, I. R. R. Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. **Revista de Educación**, Madrid, n. 342, p. 257-286, ene./abr. 2007.
- BRASIL. Secretaria de ensino fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: SEF/MEC, 1998.
- BRITO, M. R. F. Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos. *In*: BRITO, M. R. F. (org.). 2. ed. **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2010. p. 13-53.
- ECHEVERRÍA, M. P. P. A solução de problemas em matemática. *In*: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 43-65.
- 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: ArtMed, 1998. p. 13-42.
- FI, C. D.; DEGNER, K. M. Teaching through problem solving. **Mathematics Teacher**, Reston, v.105, n. 6, p. 455-459, feb. 2012.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- KUNENE, N.; SEPENG, P. Rural Learners' Views and Perceptions about Their Experiences in Word Problem Solving. **Journal of Social Sciences**, Londres, v. 50, n. 1-3, p. 133-140, 2017.
- KUNTZ, E. R. **A Matemática Financeira no Ensino Médio como fator de fomento da Educação Financeira: resolução de problemas e letramento financeiro em um contexto crítico**. 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.
- NIKMAH, I. L.; JUANDI, D.; PRABAWANTO, S. Students' difficulties on solving mathematical problem based on ESD objectives. **Journal of Physics**, Filadélfia, v. 1157, n. 3, p. 01-06, fev. 2019.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PIVA, R. **Estratégias Mobilizadas na Resolução de Problemas Matemáticos de Divisão por Alunos da Sala de Aula de Articulação da 2ª Fase do 2º Ciclo do Ensino Fundamental de uma Escola Estadual de Várzea Grande - MT**. 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo enfoque do método matemático. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1994.

PONTE, J. P.; QUARESMA, M. O papel do contexto nas tarefas matemáticas. **Interacções**, Santarém, v. 8, n. 22, p. 196-216, 2012.

PROENÇA, M. C.; MAIA-AFONSO, E. J. Resolução de problemas: análise de propostas de ensino em dissertações de mestrado profissional. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.09, n.18, p.180-201, jan./jun. 2020.

PROENÇA, M. C.; MAIA, E. J. O ensino de matemática por meio da resolução de problemas: análises de propostas desenvolvidas no Ensino Médio. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 23, n. 57, p. 92-112, jan./mar. 2018.

PROENÇA, M. C. Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, p. e021008, 2021.

PROENÇA, M. C. O ensino de matemática por meio da resolução de problemas: metanálise de propostas nos 6º e 7º anos do ensino fundamental. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 496-517, 2018a.

PROENÇA, M. C. **Resolução de Problemas**: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula. Maringá: EdUEM, 2018b.

PROENÇA, M. C.; MAIA-AFONSO, E. J.; TRAVASSOS, W. B.; CASTILHO, G. R. Resolução de Problemas de Matemática: análise das dificuldades de alunos do 9.º ano do ensino fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v.16, n. 36, p. 224-243, 2020.

SCHEIBLING-SÈVE, C.; PASQUINELLI, E.; SANDER, E. Assessing conceptual knowledge through solving arithmetic word problems. **Educational Studies in Mathematics**, Berna, v. 103, n. 3, p. 293-311, 2020.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical problem solving**. Orlando: Academic Press, 1985.

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

SEIFI, M.; HAGHVERDI, M.; AZIZMOHAMADI, F. Recognition of students' difficulties in solving mathematical word problems from the viewpoint of teachers. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, Cairo, v. 2, n. 3, p. 2923-2928, 2012.

SILVA, S. V. P. **Ideias/significados da multiplicação e divisão**: o processo de aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas por alunos do 5º ano do ensino fundamental. 2016. 170f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SILVA, V. S. **Proposição e exploração de problemas no cotidiano da sala de aula de Matemática**. 2015. 132f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SOUSA, A. C.; PROENÇA, M. C. Uma proposta de ensino de equação de 1.º grau com uma incógnita via resolução de problemas. **Revista Prática Docente**, Cuiabá, v. 4, n. 2, p. 431-451, 2019.

SOUSA, C.; MENDES, F. Aprender a resolver problemas no 2º ano do ensino básico. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, p. 243-265, 2017.

STEFANI, A.; PROENÇA, M. C. Análise das dificuldades de alunos dos anos finais do ensino fundamental na resolução de problemas de perímetro e área. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.8, p. 97 - 118, 2019.

STEFANI, A.; TRAVASSOS, W. B.; PROENÇA, M. C. Resolução de Problemas Matemáticos: metanálise de dissertações sobre as dificuldades de alunos de 6º e 8º anos do ensino fundamental. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 11, p. 418-437, 2018.

TAMBYCHIK, T.; MEERAH, T. S. M. Student's Difficulties in Mathematics Problem-Solving: what do they say? **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Singapura, v. 8, p. 142-151, 2010.

VALE, I. Padrões em contextos figurativos: um caminho para a generalização em matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 64-81, 2013.

VIEIRA, G.; PAULO, R. M.; ALLEVATO, N. S. G. Simetria no Ensino Fundamental através da Resolução de Problemas: possibilidades para um trabalho em sala de aula. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 613-630, ago. 2013.

VIEIRA, S. M. S. **Registros Semióticos em Porcentagem**: análise da produção de alunos na resolução de problemas triparticionados. 2013. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

**Submetido em 07 de Maio de 2020.
Aprovado em 02 de Novembro de 2021.**