

Movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação/reformulação/elaboração de problemas de matemática

Movements of pedagogical work in relation to the mathematical problem posing/problem reformulation/problem elaboration

Movimientos del trabajo pedagógico en relación con la formulación/reformulación/elaboración de problemas de matemáticas

Cristina de Jesus Teixeira¹  

Geraldo Eustáquio Moreira²  

RESUMO

A formulação de problemas, quando associada à resolução, apresenta potencial para melhorar a aprendizagem da matemática no contexto escolar. Nesse contexto, objetivou-se descrever os movimentos do trabalho pedagógico de pesquisas que abordaram a formulação de problemas por estudantes do ensino fundamental e médio e, a depender dos resultados, estabelecer um movimento alternativo em relação a essa estratégia de uso de problemas. O estudo teórico e qualitativo teve objetivo exploratório-descritivo e procedimento bibliográfico. Os resultados possibilitaram identificar a abordagem utilizada e descrever os movimentos em relação à formulação de problemas e, especificamente, apontaram que o referencial teórico/metodológico pode ter levado à concentração do trabalho pedagógico na resolução de problemas, sendo necessário estabelecer um movimento alternativo para orientar a constituição de sequências didáticas constituídas pela formulação e resolução de problemas: o movimento bidirecional cíclico. Considera-se, portanto, que esse movimento apresente potencial para fundamentar uma metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio do uso de problemas.

Palavras-chave: Movimentos do trabalho pedagógico; Formulação/reformulação/elaboração de problemas; Resolução de problemas; Metodologia de ensino.

ABSTRACT

The problem posing, when associated with problem solving, presents potential to improve math learning. In this context, the aim was to describe the pedagogical work movements of studies that addressed the strategy of problem posing by elementary and high school students, and, depending on the results, to establish an alternative movement regarding this strategy. The theoretical and qualitative study had an exploratory-descriptive objective and a bibliographic procedure. The results allowed the identification of the approach used and the description of the movements in relation to the problem posing and, specifically, indicated that the theoretical/methodological framework might have led to the concentration of pedagogical work on problem solving. It is therefore necessary to establish an alternative movement that can guide the construction of didactic sequences made up of problem posing and problem solving: the bidirectional cyclical movement. It is believed that this movement has the potential to underpin a math teaching-learning methodology through the use of problems.

Keywords: Pedagogical work movements; Problem posing/reformulation/elaboration; Problem solving; Teaching methodology.

RESUMEN

La formulación de problemas, cuando está asociada a la resolución, presenta potencial para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. En este contexto, se buscó describir los movimientos del trabajo pedagógico de investigaciones que abordaron la estrategia de formulación de problemas por estudiantes de educación primaria y secundaria y, dependiendo de los resultados, establecer un movimiento alternativo en relación con esta estrategia. El estudio teórico y cualitativo tuvo un objetivo exploratorio-descriptivo y un procedimiento bibliográfico. Los resultados permitieron identificar el enfoque utilizado y describir los movimientos en relación con la formulación de problemas y, específicamente, señalaron que el marco teórico/metodológico podría haber llevado a la concentración del trabajo pedagógico en la resolución de problemas, siendo necesario establecer un movimiento alternativo que pueda

1 Doutoranda em Educação Matemática (PPGE/FE/UnB) e Mestre em Educação (PPGE/FE/UnB); Estudante do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE/FE/UnB) e Professora de Matemática da Secretaria de Estado de Educação do DF, Brasília-DF, Brasil. SHIGS 705, bloco Q, casa 11, Asa Sul, Brasília-DF, CEP: 70350717. E-mail: cristina.j.teixeira@gmail.com.

2 Pós-Doutor em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (PNPD/Capes: 88887.463536/2019-00, 2020) e Doutor em Educação Matemática – PUCSP; Professor da Universidade de Brasília – UnB, Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE; Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: geust2007@gmail.com

guiar la construcción de secuencias didácticas constituidas por la formulación y resolución de problemas: el movimiento bidireccional cíclico. Se considera que este movimiento puede tener el potencial de fundamentar una metodología de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a través del uso de problemas.

Palabras clave: Movimientos de trabajo pedagógico; Formulación/reformulação/elaboração de problemas; Resolución de problemas; Metodología de la enseñanza.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os problemas devem estar no centro do ensino da matemática (HALMOS, 1980; POLYA, 1977, 1985), afirmativa que justifica pesquisadores e educadores matemáticos destacarem a importância tanto da resolução quanto da formulação de problemas para o processo de aprendizagem (SILVER; CAI, 1996, 2005), em certa medida, considerando-as associadas (BROWN; WALTER, 2005; CIFARELLI; CAI, 2005; HALMOS, 1980; KILPATRICK, 1987; POLYA, 1977, 1985; SILVER, 1994).

Nesse sentido, na literatura internacional das últimas três décadas, fortaleceu-se o interesse dos pesquisadores pela formulação de problemas (CAI *et al.*, 2022; SILVER, 1994). Ainda assim, isso não foi suficiente para colocá-la como foco da pesquisa em Educação Matemática (SINGER *et al.*, 2013), ou em equivalência à resolução de problemas (BAUMANN; ROTT, 2022; SILVER, 1994) a ponto de ser difundida nas salas de aula de matemática (CAI *et al.*, 2022).

No Brasil, somente a partir do final da década de 1980, tiveram impulso estudos mais sistematizados sobre a resolução de problemas (ANDRADE, 1998; ONUCHIC, 1999), considerada por autores como Andrade (1998), Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2011), como uma metodologia de ensino que veio a se consolidar como uma das tendências da Educação Matemática.

Quanto à formulação de problemas, pesquisas voltadas a essa temática são ainda escassas (ALTOÉ, 2017; ANDREATTA, 2020; POSSAMAI; ALLEVATO, 2022; TEIXEIRA; MOREIRA, 2022a). A formulação tem recebido pouca ênfase, sendo mencionada como parte do processo de resolução por Andrade (1998) e, mais recentemente, como estratégia(s) de proposição de problemas por Teixeira e Moreira (2022b, 2023) e, em conjunto com a elaboração, como um estágio da estratégia proposição de problemas (ALLEVATO; POSSAMAI, 2022; POSSAMAI; ALLEVATO, 2023).

A formulação de problemas pode ocorrer antes, durante e depois da resolução do problema (ANDRADE, 1998, 2017; SILVER, 1994), de forma que essa estratégia pode fazer parte tanto do processo de resolução (BROWN; WALTER, 2005; CIFARELLI; CAI, 2005; POLYA, 1977, 1985) quanto ser a tarefa principal, em ambos os casos associada à resolução de problemas (ALLEVATO; POSSAMAI, 2022; ANDRADE, 1998; POSSAMAI; ALLEVATO, 2023; TEIXEIRA; MOREIRA, 2022b, 2023).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, 1998, 1999) e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) indicaram a resolução, associada à formulação de problemas como estratégia potencial para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e desencadeadora da autonomia do estudante.

A formulação de problemas, associada à resolução, pode favorecer habilidades de resolução de problemas, viabilizar a compreensão e o desenvolvimento de processos cognitivos complexos (BROWN; WALTER, 2005; CIFARELLI; CAI, 2005; CAI et al., 2015; POSSAMAI; ALLEVATO, 2023; SILVER, 1994; TEIXEIRA; MOREIRA, 2023), além de colocar o estudante como centro do processo de ensino-aprendizagem e dar mais visibilidade sobre o pensamento matemático do estudante (CAI et al., 2013; CAI; HWANG, 2020).

Considerando o potencial da formulação de problemas, quando associada à resolução, para promover melhorias no processo de aprendizagem da matemática, é importante que ela seja incorporada à prática e ao trabalho pedagógico (CAI et al., 2015) e também abordada nas pesquisas sobre a temática, posto que a pesquisa é o elo entre a teoria e a prática (ANDRADE, 2017) e “compreender a realidade e nela intervir, formam um todo só” (DEMO, 2012, p. 11).

Portanto, a identificação da abordagem à formulação de problemas pelas pesquisas pode fornecer indícios que viabilizem a compreensão do papel ocupado por essa estratégia e de como ela tem sido abordada nos movimentos do trabalho pedagógico. Esses indícios podem embasar alternativas que contribuam para melhorias no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Assim, este estudo tem origem na necessidade de um movimento no trabalho pedagógico que utilize a formulação de problemas associada à resolução, na sequência didática. Um movimento no qual a formulação de problemas, associada à resolução, seja empregada para introduzir, aprofundar e consolidar o objeto de conhecimento.

Para alcançar esse propósito, buscou-se em estudos relacionados à temática possibilidades de abordagens existentes ou elementos que possam fundamentar o estabelecimento de um movimento alternativo.

É importante destacar que a necessidade de um movimento com características específicas ou o estabelecimento de um movimento alternativo refere-se à concepção de uso de problemas adotada pelos autores deste estudo. As pesquisas, cujos elementos foram considerados, extraídos e analisados, são independentes e se baseiam em escolhas teóricas, critérios subjetivos, adaptações ou aproximações relevantes aos contextos nos quais foram desenvolvidas. Cada pesquisa possui sua própria origem, referencial teórico e metodologia específica, bem como abordagem própria na formulação dos problemas. Portanto, neste estudo, não se buscou identificar incoerências ou lacunas, mas sim fazer uso de “pesquisa” dos elementos extraídos e analisados.

Quanto à organização do texto, após estas considerações iniciais, traça-se o percurso teórico-metodológico e apresenta-se as concepções mais conhecidas sobre o uso de problemas de matemática no trabalho pedagógico. Em seguida, descreve-se as metodologias mais recorrentes nas pesquisas investigadas. Na sequência, discute-se os resultados dos elementos extraídos das pesquisas, descreve-se os movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação de problemas. Por fim, o texto conclui com as considerações finais.

PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Os pressupostos teóricos amplos que fundamentam este estudo, cujo objeto são os movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação de problemas de matemática, são provenientes da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Essa teoria tem como premissa básica a interação entre os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do estudante e o novo objeto de conhecimento.

Essa interação produz o significado. A forma mais adequada e promissora dessa ocorrência constitui-se no trabalho com problemas novos e não familiares, nos quais os conhecimentos prévios podem interagir com os objetos, as propriedades e os conceitos da tarefa, levando à reorganização da estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2003). Nesse contexto, o problema pode ser considerado o meio cognitivo que viabiliza a conceitualização e a elaboração e/ou a construção de significados, essência da aprendizagem significativa.

Por meio de uma investigação qualitativa, com objetivo exploratório-descritivo e procedimento bibliográfico, este estudo propôs-se a identificar, esclarecer e modificar ideias e conceitos (MARCONI; LAKATOS, 2017) sobre movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação de problemas nas aulas de matemática, caracterizado como teórico (DEMO, 2012). A opção pela modalidade teórica justifica-se pelo foco do texto na identificação e na reconstrução de “[...] teorias, conceitos e ideias, além de aprimorar fundamentos teóricos” (DEMO, 2012, p. 20). O estudo também incorpora algumas características de um estudo bibliográfico, combinadas à pesquisa teórica.

Os movimentos do trabalho pedagógico – objeto de investigação – foram descritos com base em elementos considerados significativos na concepção de uso de problema adotada, sendo relacionados à perspectiva metodológica, à etapa da sequência didática priorizada, ao quantitativo de encontros e ao momento da pesquisa de campo destinado a tarefas de formulação/reformulação/elaboração de problemas.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi descrever os movimentos do trabalho pedagógico de pesquisas que abordaram a formulação de problemas por estudantes do ensino fundamental e médio e, a depender dos resultados, estabelecer um movimento alternativo em relação a essa estratégia.

O material dos elementos analisados foi extraído de uma revisão sistemática de literatura desenvolvida por Teixeira e Moreira (2022a), na qual foram investigadas pesquisas que abordaram a formulação de problemas por estudantes do ensino fundamental e médio da última década (2011 - 2020).

Utilizando uma aproximação do processo da técnica de análise qualitativa de conteúdo proposto por Fiorentini e Lorenzato (2012), os quatro elementos (unidades de significado) são apresentados, sintetizados e organizados em quadros e tabela (redução). Em seguida, os elementos são analisados em relação às pesquisas como um todo e/ou individualmente (interpretação/descrição analítica). Com base na interpretação conjunta dos elementos, as pesquisas foram agrupadas conforme a dinâmica dos encontros de intervenção da pesquisa de campo explicitada nas análises dos elementos como um todo e, categorizadas conforme características comuns na abordagem à formulação de problemas (categorização).

A abordagem se explicita na descrição dos movimentos do trabalho pedagógico. Os movimentos são apresentados e complementados pela exemplificação descritiva de uma possível sequência didática baseada nas extrações das pesquisas. Essa sequência representa uma aproximação do trajeto de uma pesquisa de campo. Em seguida, apresenta-se um quadro destacando as principais diferenças entre os movimentos das pesquisas, com base nas quais são discutidas as abordagens (interpretação e síntese dos resultados). Nas discussões busca-se possibilidades de abordagens já existentes ou elementos que possam fundamentar o estabelecimento de um movimento alternativo.

A terminologia de uso de problemas requer alguns esclarecimentos. Em relação à produção de problemas pelos estudantes, foram detectados termos como: criação de problemas, reelaboração, proposição, reformulação, elaboração e formulação de problemas, com destaque à recorrência dos últimos três. Dessa forma, a partir desta etapa, com exceção das referências a outros autores, a formulação de problema (FP), a reformulação de problema (RP) e a elaboração de problema (EP) - formulação/reformulação/elaboração de problemas - são referidas conjuntamente como FP/RP/EP. Já a resolução de problemas é indicada pela sigla RP.

CONCEPÇÕES SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA NO TRABALHO PEDAGÓGICO NAS AULAS DE MATEMÁTICA

O trabalho pedagógico pode ser caracterizado como a dinâmica do contexto da sala de aula, resultante da interação entre o estudante, os objetos de conhecimento e a mediação do professor, que concerne à pedagogia, isto é, à melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem (FERREIRA, 2017). Além das relações entre estudante e professor e objeto de conhecimento, ele abrange a metodologia, as estratégias didáticas, os recursos didáticos e a avaliação, num ciclo que se inicia no planejamento, passando pela organização, desenvolvimento e condução, e que tem por finalidade o alcance do objetivo de aprendizagem.

O destaque dado a algum desses elementos resulta na configuração dos diferentes movimentos que conduzem o trabalho pedagógico. Por sua vez, a forma de condução do trabalho pedagógico pode dar indícios que possibilitem a diferenciação desses movimentos, por exemplo: o modo de interpretação e intervenção do professor diante dos erros dos estudantes; as práticas avaliativas; a escolha dos recursos didáticos e, principalmente, a concepção sobre o uso de problemas evidenciada no trabalho pedagógico (CHARNAY, 2001; VAN DE WALLE, 2009).

Concepção, neste estudo, refere-se à maneira pela qual o professor compreende e faz uso de problemas na aula de matemática. Ela constitui-se como o produto de sua experiência e da interação com seus pares. Assim, a concepção que o professor constrói sobre o uso de problemas fundamenta e âncora a prática desenvolvida em sala de aula, podendo acarretar implicações relevantes na prática pedagógica (BRANCA, 1997; CHARNAY, 2001; DINIZ, 2001; HATFIELD, 1978; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; SCHROEDER; LESTER, 1989; VAN DE WALLE, 2009), visto que as concepções são suportes para a prática (GARNICA, 2008).

A forma de uso de problemas de matemática na sala de aula converge para três concepções mais conhecidas e cunhadas por Hatfield (1978), por Schroeder e Lester (1989) e por Branca (1997) com alguma variação na terminologia. Estas concepções têm orientado os processos de ensinar: (i) *sobre* resolução de problemas (*processo*); (ii) *para* a resolução de problemas (*meta*); e (iii) *através/via* resolução de problemas (*habilidade básica*). As duas primeiras concepções (*sobre* e *para*) estão assentadas na vertente mais tradicional do processo de ensinar matemática, a terceira concepção (*através/via*) se fundamenta em princípios construtivistas e interacionistas (VAN DE WALLE, 2009).

A concepção ensinar sobre resolução de problemas envolve um processo contínuo e dinâmico, com foco nos procedimentos e heurísticas utilizados pelo estudante para aplicar conhecimentos já adquiridos (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; BRANCA, 1997; DINIZ, 2001). Ensi-na-se a resolver problemas, isto é, ensino sobre resolução de problemas.

No trabalho pedagógico orientado pela concepção de ensino para a resolução de problemas, o foco é colocado na matemática que é ensinada para a solução de problemas (SCHROEDER; LESTER, 1989). Essa abordagem, na qual a "resolução é empregada para confe-rir um significado prático à teoria" (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 38), ainda tem direcionado boa parte do ensino de matemática na atualidade (ALLEVATO, 2014; ANDRADE, 2017; DINIZ, 2001).

A concepção de ensino via/através da resolução de problemas destaca o problema como gerador do processo de aprendizagem (ALLEVATO, 2014; VAN DE WALLE, 2009), sendo considerado uma ferramenta de ensino (STANIC; KILPATRICK, 1989). O problema exige a teoria (ANDRADE, 1998), e apesar dessa concepção ser mais adequada às necessidades contemporâneas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; VAN DE WALLE, 2009), ainda é pouco adotada em sala de aula (ANDRADE, 2017; MEDEIROS, 2013).

Portanto, a forma de uso dos problemas pode dar indicação de qual concepção está subentendida no trabalho pedagógico e, a depender dessa concepção e da prática, pode ser considerada como uma metodologia de ensino. Nesse sentido, apresenta-se o que se compreende como problema e a concepção de uso de problema, adotada neste estudo.

Um problema pode ser caracterizado como uma situação matemática que leve o estu-dante a empreender um esforço deliberado no seu enfrentamento e na sua apropriação. Nessa perspectiva, o problema pode ocasionar a transformação e a reorganização do co-nhecimento, agindo como o meio cognitivo que viabiliza a conceitualização e a construção de significados (TEIXEIRA; MOREIRA, 2022b, 2023), essência da aprendizagem significativa.

De acordo com Teixeira e Moreira (2022b), para que o estudante se disponha a enfren-tar o problema apresentado na tarefa, pode-se utilizar algum elemento estimulador (dispa-rador temático, recursos didáticos: material concreto, manipulável, lúdico/jogo) ou desafio que o instigue à apropriação. Para que ocorra a apropriação do problema, é necessário que o estudante possa relacionar as informações da tarefa apresentada (conceitos, operações, propriedades) aos seus conhecimentos prévios, o que pode provocar a reorganização e a modificação da sua estrutura cognitiva, com o propósito de construir uma resolução e apre-sentar uma possível solução para o problema.

Dessa forma, o uso de problemas pode exercer um papel fundamental como indutor do/no processo de aprendizagem, constituindo tarefas orientadas por diferentes estratégias (reformulação, elaboração, formulação e resolução) e abrangendo as etapas da sequência didática desde a introdução até o aprofundamento e a sistematização de objetos de conhecimento.

O uso de problemas ou trabalho com problemas nas aulas de matemática, desenvolvido a partir de sequências didáticas compostas por tarefas orientadas por diferentes estratégias de uso de problemas, caracteriza a prática de propor problemas, isto é, o ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas (TEIXEIRA; MOREIRA, 2022b, 2023). Assim, os termos “uso de problemas” e “proposição de problemas” têm o mesmo significado no contexto deste estudo.

METODOLOGIAS DE ENSINO VIA/ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Com os movimentos em prol da melhoria da aprendizagem da matemática (ONU-CHIC, 1999), a resolução de problemas, que desde Polya (1977, 1985) já vinha ganhando espaço, orientando diferentes concepções de ensino e documentos curriculares, passou a ser considerada, por educadores e pesquisadores brasileiros como uma metodologia de ensino (ALLEVATO, 2014; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; ANDRADE, 1998; DANTE, 2009; DINIZ, 2001; ONUCHIC, 1999; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Uma metodologia pode ser considerada como “um conjunto de estratégias para o ensino e desenvolvimento da aprendizagem da matemática” (DINIZ, 2001, p. 88) e compreendida como orientação para o processo de aprendizagem ao longo do trabalho pedagógico (ALLEVATO, 2014; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; DANTE, 2009).

Em um estudo sobre pesquisas que abordaram a FP/RP/EP por estudantes dos ensinos fundamental e médio na última década (TEIXEIRA; MOREIRA, 2022a), foram encontradas referência às seguintes metodologias de ensino e/ou ensino-aprendizagem: a Heurística e Etapas de Resolução de Problemas, de Polya (1977); a Resolução de Problemas como Metodologia de Ensino da Matemática, de Dante (2009); a Perspectiva Metodológica Resolução de Problemas, de Diniz (2001); a Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução, Exploração, Codificação e Descodificação de Problemas, de Andrade (1998); a Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, de Onuchic (1999); a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, de Onuchic e Allevato (2011); e a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, de Allevato e Onuchic (2014), com algumas alterações em relação à Onuchic e Allevato (2011).

Algumas das metodologias relatadas tiveram maior ocorrência nas pesquisas, com destaque para Andrade (1998), referida como *via*, e Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2011), referida como *através*. Estas, tratadas ao longo deste texto como *via* e *através* ou *via/através*.

Na metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução, Exploração, Codificação e Descodificação de Problemas, proposta por Andrade (1998), o autor destaca

que o ensino-aprendizagem deve iniciar com um problema ou situação-problema. A resolução de problemas é considerada através da relação Problema-Trabalho-Reflexões e Síntese (P-T-RS), em que o processo e o produto são elementos fundamentais da Resolução de Problemas. Essa relação é fundamentada no processo de codificação e decodificação, presentes em todas as etapas de exploração e resolução. Durante a exploração, professor e estudante discutem e refletem sobre o problema, o que pode levar à resolução, à reformulação do problema ou ao surgimento de novos problemas.

A metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, criada por Onuchic (1999), usa o problema como ponto de partida para a aprendizagem de conceitos e de procedimentos. Ao longo do tempo, o roteiro original com seis etapas passou por mudanças qualitativas. Em 2011, Onuchic e Allevato adicionaram à metodologia a avaliação, resultando na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problema. O ensino, a aprendizagem e a avaliação acontecem simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo estudante. O roteiro foi ampliado para incluir nove etapas, desde a preparação até a formalização após a busca do consenso em grupo. Em 2014, o roteiro dessa metodologia sofreu modificações e passou a ter 10 etapas: *proposição do problema*; leitura individual; leitura em conjunto; resolução do problema; observar e incentivar; registro das resoluções na lousa; plenária; busca do consenso; formalização do conteúdo; *proposição* e resolução de novos problemas.

Dentre as metodologias de ensino citadas, a maioria tem foco na resolução de problemas. Algumas tratam explicitamente a formulação de problemas, mas não apresentam um processo estruturado para sustentar essa estratégia, como Diniz (2001) e Dante (2009). Outras são mais estruturadas e têm potencial para desenvolver a formulação, mas não apresentam essa etapa de forma explícita, como Allevato e Onuchic (2014). Por outro lado, a metodologia proposta por Andrade (1998) faz menção tanto à reformulação do problema quanto à formulação de novos problemas ao longo do processo de resolução ou ao final dele, mas mantém o foco na resolução do problema. Como refere o próprio Andrade (2017), nessa proposta a proposição de problemas estava implícita à problematização. Apesar da ênfase observada ao longo do texto à exploração do problema, Andrade (1998) não apresentou um processo estruturado para a reformulação e formulação de problemas. Destaca-se, no entanto, que entre as metodologias citadas nas pesquisas, esta é aquela que traz a associação entre a resolução e a formulação de problemas de forma mais próxima.

As metodologias com maior representatividade no âmbito das pesquisas investigadas deram origem ao elemento “perspectiva metodológica do trabalho com problema adotada na pesquisa”, que juntamente a outros três elementos possibilitaram identificar distintas abordagens e movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação de problemas de matemática nas pesquisas investigadas.

ELEMENTOS EXTRAÍDOS DAS PESQUISAS QUE SIGNIFICARAM OS MOVIMENTOS DO TRABALHO PEDAGÓGICO

A identificação da abordagem utilizada na formulação de problemas das pesquisas foi determinada por meio da análise de elementos extraídos da revisão sistemática de lite-

ratura de Teixeira e Moreira (2022a), possibilitando descrever os movimentos do trabalho pedagógico.

Os elementos extraídos foram (i) perspectiva metodológica do trabalho com problema adotada na pesquisa; (ii) etapa da sequência didática contemplada na tarefa em relação à FP/RP/EP; (iii) encontros da pesquisa de campo destinados a tarefas de FP/RP/EP; (iv) momento da pesquisa de campo destinado a tarefas de FP/RP/EP.

Elemento perspectiva metodológica do trabalho com problema adotada na pesquisa de campo

A perspectiva metodológica do trabalho com problema adotada na pesquisa de campo, numa visão mais ampla, traz a concepção de uso de problemas anunciada, respaldada pelo embasamento teórico/metodológico indicado para sustentar o desenvolvimento da pesquisa, sintetizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Perspectiva metodológica do trabalho com problema adotada na pesquisa

Concepção do uso de problema explicitada	Pesquisas	Porcentagem %
Não explicitada	P2, P3	15,39
Ensino <i>via</i> resolução de problemas	P4, P6, P7, P9, P11	38,46
Ensino <i>através</i> da resolução de problemas	P1, P5, P8, P10, P12, P13	46,15

Fonte: Autoria própria.

As concepções de ensino *via* e *através* da resolução de problemas anunciadas evidenciam que a resolução de problemas, na maior parte das pesquisas investigadas, foi qualificada como uma metodologia de ensino. Predominaram as metodologias de Ensino-Aprendizagem de Matemática *via* Resolução, Exploração, Codificação e Descodificação de Problemas de Andrade (1998), a metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática *através* da Resolução de Problemas e a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática *através* da Resolução de Problemas de Onuchic e Allevato (2011), consideradas adequadas às demandas da atualidade (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; VAN DE WALLE, 2009).

Considerando que 84,61 % das pesquisas indicaram que o trabalho pedagógico foi desenvolvido numa perspectiva metodológica de ensino-aprendizagem *via* e *através* da resolução de problemas, foram levantados alguns pontos sobre aspectos pertinentes às metodologias *via* e *através*, as quais consideram o problema como gerador do processo de aprendizagem nas aulas de matemática, especialmente na metodologia *via*. Nesta última, está incorporada a possibilidade de reformulação do problema ou a formulação de novos problemas.

O primeiro aspecto está relacionado a essas metodologias compreenderem o problema como gerador do processo de aprendizagem nas aulas de matemática (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; ANDRADE, 1998; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; ONUCHIC, 1999). Isso significa que o problema deve ser utilizado para introduzir, aprofundar e consolidar objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos). Portanto, torna-se natural o uso da FP/RP/EP em tarefas de introdução do objeto de conhecimento. Esse aspecto refere-se à etapa da sequência didática contemplada na tarefa em relação à FP/RP/EP.

Um segundo aspecto refere-se ao fato de que uma dessas metodologias incorpora a possibilidade de reformulação do problema ou a formulação de novos problemas (ANDRADE, 1998). Isso significa que, durante a resolução de um problema, em algum momento, pode ocorrer a sua reformulação ou a formulação de novos problemas. De acordo com Andrade (2017, p. 389), a proposição de problemas “[...] pode ocorrer tanto antes como durante e depois do processo de resolução e exploração de problemas”. Ainda, segundo Andrade (2017, p. 389-390), “nas pesquisas que temos orientado observamos que a proposição de problemas ocorre com mais frequência entre a resolução e a exploração de problemas (...). Mas o ideal é que ela seja sempre o ponto de partida de todo esse processo”.

Esses dois aspectos podem ser verificados nos elementos: etapa da sequência didática contemplada na tarefa em relação à FP/RP/EP, encontros da pesquisa de campo destinados a tarefas de FP/RP/EP e momento da pesquisa de campo destinado a tarefas de FP/RP/EP.

De modo geral, todos os quatro elementos analisados são provenientes de pesquisas que abordaram, em alguma medida, a FP/RP/EP. Portanto, com alguma frequência e em algum momento essa estratégia deve ser contemplada em etapas da sequência didática.

Etapa da sequência didática contemplada na tarefa em relação à formulação/ reformulação/elaboração de problemas

Uma sequência didática (SD) pode ser conceitualizada como um mecanismo de estruturação do trabalho pedagógico que possibilita considerar a apropriação do objeto de conhecimento pelo estudante (ZABALA, 2014), sendo constituída pela seleção de tarefas organizadas, integradas e articuladas, pelo professor, a partir de um ou mais objetos de conhecimento, com a finalidade de alcançar determinado objetivo de aprendizagem. Geralmente, uma SD compõe-se das etapas: introdução, aprofundamento e consolidação do objeto de conhecimento, uma forma de trabalhar o objeto de conhecimento que possibilita tornar o processo de aprendizagem significativo.

Considerando essas etapas, a maneira de situar uma tarefa em relação às outras é um dos critérios que permite caracterizar a forma/concepção de ensino quanto ao uso de problemas. Por exemplo, se a SD contempla tarefas que favoreçam a determinação de conhecimentos prévios do estudante em relação aos novos objetos de conhecimento (ZABALA, 2014), como tarefa situada na etapa de introdução da SD, pode-se tratar de um caso no qual se observa que o professor se preocupa e controla o processo de aprendizagem dos estudantes (ZABALA, 2014). Se na SD utiliza-se um problema para introduzir conceitos, possibilitando que estes adquiram significado, trata-se de uma ação centrada no estudante e no desenvolvimento de sua autonomia, portanto, mais adequada ao trabalho pedagógico com foco na construção de conhecimento (AUSUBEL, 2003). Já no caso de introdução de um objeto de conhecimento por meio da exposição e explicação de conceitos, pode tratar-se de ensino nas concepções mais tradicionais.

De modo geral, a SD estrutura o trabalho pedagógico, e um planejamento adequado deve abranger as três etapas (introdução, aprofundamento e consolidação do objeto de conhecimento), favorecendo a elaboração e/ou construção de conceitos.

O elemento 'etapa da sequência didática' contemplado na tarefa em relação à FP/ RP/EP indica a etapa da SD selecionada para iniciar as tarefas dos encontros da pesquisa de campo (EPC). Especificamente, verifica-se quais EPC iniciaram com tarefas de FP/RP/EP e qual etapa foi contemplada. Dessa forma, as pesquisas foram organizadas em dois grupos: um grupo com pesquisas que iniciaram os EPC com tarefas de aprofundamento do objeto de conhecimento (G1), e outro grupo com pesquisas que iniciaram os EPC com tarefas de introdução do objeto de conhecimento (G2), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Etapa da sequência didática contemplada em relação à FP/RP/EP

Pesquisas	Etapa sequência didática contemplada e estratégia de problemas utilizada	Porcentagem
P1	Aprofundamento por meio da RP, posterior FP/RP/EP	Grupo 1 69,23 %
P2	Aprofundamento por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P4	Aprofundamento por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P5	Aprofundamento por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P11	Aprofundamento por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P13	Aprofundamento por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P7	Aprofundamento por meio da RP e por FP/RP/EP	
P3	Aprofundamento por meio da FP/RP/EP e da RP	
P12	Aprofundamento por meio da FP/RP/EP e da RP	
P6	<i>Introdução</i> por meio da RP, posterior FP/RP/EP	Grupo 2 30,77 %
P9	<i>Introdução</i> por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P10	<i>Introdução</i> por meio da RP, posterior FP/RP/EP	
P8	<i>Introdução</i> , posterior RP, posterior FP/RP/EP	

Fonte: Autoria própria.

No Grupo 1, que concentra a maioria das pesquisas, 69,23%, os encontros de intervenção foram iniciados pela segunda etapa da SD, utilizando o problema para aprofundar o objeto de conhecimento. Isso significa considerar que o objeto de conhecimento já havia sido previamente introduzido, conforme indicado no Quadro 2.

Das pesquisas do G1, um percentual significativo de 15,40% referente às pesquisas P3 e P12, iniciaram a SD pela etapa de aprofundamento, com tarefas de FP/RP/EP, concomitante à RP.

A iniciação da SD pela etapa de aprofundamento faz sentido no contexto de um planejamento anual e na perspectiva do ensino em espiral, na qual os objetos de conhecimento já trabalhados em outra SD precisam ser retomados e aprofundados (BRASIL, 2014). Entretanto, quando se trata de um planejamento situado num espaço limitado de tempo, a iniciação da SD pela etapa de aprofundamento/ampliação supõe que o estudante domine ou prescindia do objeto de conhecimento (ZABALA, 2014).

O Grupo 2, com 30,77% das pesquisas, iniciou a SD pela introdução do objeto de conhecimento. Dentro desse grupo, um percentual de 23,08% das pesquisas iniciou a SD pela introdução do objeto de conhecimento por meio da RP. Essa ocorrência pode ser reflexo da metodologia explicitada no referencial teórico, o ensino através ou via resolução de problemas, no qual a resolução de problemas deve ser geradora do processo de aprendizagem

(ALLEVATO; ONUCHIC, 2014; ANDRADE, 1998; ONUCHIC, 1999; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Além disso, uma pesquisa (7,70%) utilizou aula expositiva como estratégia nos EPC.

A introdução do objeto de conhecimento utilizando a FP/RP/EP não foi observada em nenhuma pesquisa. Isso pode ser atribuído à teoria de RP utilizada nas pesquisas. Além disso, parte da metodologia de RP explicitada prevê a reformulação do problema ou a formulação de novos problemas durante o processo de resolução (ANDRADE, 1998), no qual o problema é gerador do processo de aprendizagem. Dessa forma, pode ter sido visualizada a introdução por meio da resolução, mas não necessariamente por meio da FP/RP/EP.

Elemento encontros da pesquisa de campo destinados a tarefas de formulação/ reformulação/elaboração de problemas

O elemento encontros da pesquisa de campo (EPC), destinado a tarefas de FP/RP/EP, numa perspectiva mais quantitativa, trata da distribuição dos EPC em relação à FP/RP/EP.

Além da quantidade de encontros, esse elemento refere-se ao tipo de tarefa desenvolvida. De modo geral, os EPC foram destinados à problematização de situações; à RP; à correção e reformulação de respostas; à formulação de problemas; à reformulação de problemas pós-correção; em alguns casos, à RP formulados pelos próprios estudantes e à aplicação de questionários e/ou avaliações.

A distribuição dos EPC apresenta a quantidade dos mesmos em relação às tarefas FP/RP/EP. Por exemplo, na segunda coluna, em P9 (nona pesquisa) houve 27 EPC, dos quais um foi destinado a tarefas de FP/EP/RP, representando 3,7 % do total dos EPC.

A penúltima linha da Tabela 1 apresenta o percentual de tarefas de FP/RP/EP desenvolvidas em cada pesquisa. Por exemplo, as pesquisas P9, P10, P6, P7, P5, P8, P4 e P13 tiveram no máximo 20 % dos EPC destinados à FP/RP/EP. Já a última linha apresenta o percentual de pesquisas em relação ao percentual de EPC nos quais foram desenvolvidas tarefas de FP/RP/EP.

Tabela 1 – Distribuição dos encontros da pesquisa de campo

Pesquisas	P11	P12	P2	P1	P3	P9	P10	P6	P7	P8	P13	P5	P4
Total EPC	05	05	08	02	07	27	23	21	22	16	05	20	15
Total EPC	04	05	03	01	04	01	02	2	03	03	01	05	04
Porcentagem de EPC com tarefas de FP/RP/EP	80,0	100,0	37,5	50,0	57,0	3,7	8,7	9,5	13,6	18,8	20,0	25,0	26,6
	80,0 a 100,0 %		37,5 a 57,0 %			máximo de 26,6 %							
Porcentagem de pesquisas	15,39 %		23,07 %			61,54 %							

Fonte: Autoria própria.

Em 15,39% das pesquisas (P11 e P12) foi constatado um quantitativo expressivo de EPC destinado às tarefas de FP/RP/EP. Nesses EPC foram desenvolvidas tarefas de FP/RP/EP associadas à RP e tarefas de RP associadas à FP/RP/EP. Esse resultado se alinha à perspectiva metodológica de ensino *via* resolução de problemas (ANDRADE, 1998).

Uma parcela significativa das pesquisas, correspondendo a 23,07% do total, apresentou um quantitativo médio de EPC destinado à FP/RP/EP. Nesse grupo (P1, P2 e P3), a maioria das pesquisas não explicitou a perspectiva metodológica adotada. No entanto, os referen-

ciais utilizados sugerem a perspectiva de ensino através da resolução, na qual o problema é considerado gerador do processo de aprendizagem (ONUCHIC, 1999; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Em 61,54% das pesquisas, foi constatada uma quantidade reduzida de EPC destinados a tarefas de FP/RP/EP. No entanto, em 38,46% dessas pesquisas, o referencial metodológico foi explicitado seguindo a perspectiva metodológica via resolução de problemas, na qual há previsão de reformulação do problema ou a formulação de novos problemas (ANDRADE, 1998).

Os dados da Tabela 1, de modo geral, indicam pouca ênfase em tarefas de FP/RP/EP, conforme observado na desproporção de distribuição dos EPC destinados a essas tarefas em relação à RP. Em média em 21,59% (38 de 176) dos EPC foram desenvolvidas tarefas de FP/RP/EP. Esse resultado pode ser reflexo da influência da teoria de RP que predomina nas pesquisas.

O resultado pode sinalizar falta de associação entre a FP/RP/EP e a RP e evidenciar a não ocorrência da reformulação ou da formulação de novos problemas durante a RP.

Elemento momento da pesquisa de campo destinado a tarefas de formulação/ reformulação/elaboração de problemas

Numa perspectiva mais qualitativa, o elemento momento da pesquisa de campo (MPC), refere-se ao momento no qual foram desenvolvidas tarefas de FP/RP/EP.

O momento da pesquisa de campo destinado ao desenvolvimento das estratégias de ensino voltadas ao trabalho com problemas tem sido apontado como fator importante no trabalho pedagógico (VAN DE WALLE, 2009) para a criação de um ambiente de proposição de problemas, de pesquisa, de prática e reflexão sobre essa prática (TEIXEIRA; MOREIRA, 2020; VAN DE WALLE, 2009).

Nesse contexto, o Quadro 3 indica o MPC destinado a tarefas de FP/RP/EP. Foram identificados quatro diferentes momentos de uso da FP/RP/EP: (A) ao longo do processo de intervenção, tarefas de FP/RP/EP intercaladas aos EPC; (M) intermediário à intervenção, tarefas de FP/RP/EP, geralmente a partir do segundo terço, ou mais, dos EPC; (F) ao final da intervenção, tarefas de FP/RP/EP desenvolvidas nos EPC finais; (D) em todas as intervenções, tarefas de FP/RP/EP desenvolvidas em todos os EPC.

Quadro 3 – Momento da pesquisa de campo destinado a tarefas de FP/RP/EP

Pesquisas	P12	P3	P7	P11	P4	P5	P6	P10	P1	P2	P8	P9	P13
Momento	D	A	A	A	M	M	M	M	F	F	F	F	F
Porcentagem	7,70 %	23,07 %			30,77 %				38,46 %				
	FP/RP/EP e RP, RP e FP/RP/EP				R antes da FP/RP/EP								

Fonte: Autoria própria.

A partir dos dados do Quadro 3, pode-se inferir que 7,70 % das pesquisas, grupo D, desenvolveram tarefas de FP/RP/EP e envolveram também a RP, o que pode ser considerado adequado quanto ao aspecto de a metodologia de RP utilizada estar incorporada à reformulação do problema ou à formulação de novos problemas (ANDRADE, 1998; POLYA, 1977).

As pesquisas classificadas no grupo A desenvolveram tarefas de FP/RP/EP de forma intercalada aos EPC. Em alguns casos, a FP/RP/EP de problemas esteve presente nos primeiros encontros e concomitante à RP. Esse grupo representou 23,07% do total das pesquisas. Ainda que de forma descontinuada, foi observada uma aproximação em associar a RP à FP/RP/EP.

Das pesquisas classificadas nos grupos M e F, com 30,77% e 38,46%, respectivamente, totalizando 69,23% do conjunto, a maioria optou por desenvolver tarefas de RP antes das de FP/RP/EP. As tarefas de FP/RP/EP foram desenvolvidas somente após a conclusão de pelo menos metade dos EPC.

Com relação ao elemento MPC destinado à FP/RP/EP, a maioria das pesquisas do Quadro 3, desenvolveu tarefas de RP antes das tarefas de FP/RP/EP.

Esse resultado pode ser reflexo das diferentes concepções acerca da RP de matemática na sala de aula (BRANCA, 1997; SCHROEDER; LESTER, 1989; HATFIELD, 1978), principalmente da concepção de ensino *para*. Nesse sentido, a FP/RP/EP seria desenvolvida nas etapas finais da sequência didática, isto é, como aplicação do que foi anteriormente aprendido.

MOVIMENTOS DO TRABALHO PEDAGÓGICO EM RELAÇÃO À FORMULAÇÃO/ REFORMULAÇÃO/ ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS

Com base no material resultante dos quatro elementos apresentados anteriormente, foi possível estabelecer um esquema no qual as pesquisas foram agrupadas de acordo com características comuns em três diferentes movimentos do trabalho pedagógico em relação à FP/RP/EP: o unidirecional, o unidirecional flexível e o bidirecional, conforme disposto no Quadro 4.

Quadro 4 – Movimentos do trabalho pedagógico em relação à FP/EP/RP

Pesquisas	Movimento em relação à FP/RP/EP
P8	UNIDIRECIONAL (parte da introdução do objeto por aula expositiva) Objeto conhecimento → resolução → FP/RP/EP (1)
P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P9 P10 P13	UNIDIRECIONAL flexível (parte da resolução de problemas) RP ⇐ objeto de conhecimento → FP/RP/EP (6) RP ⇒ objeto de conhecimento → FP/RP/EP (3) RP ⇌ FP/RP/EP ⇐ objeto de conhecimento (1)
P11 P12	BIDIRECIONAL (parte da FP/RP/EP associada à RP ou da RP associada à FP/RP/EP) Resolução ⇌ formulação ⇐ objetos do conhecimento (1) FP/RP/EP ⇌ resolução ⇐ objetos do conhecimento (1)
→ posterior; ⇒ introdução do objeto de conhecimento; ⇐ aprofundamento do objeto de conhecimento; ⇌ introdução e aprofundamento do objeto de conhecimento; ⇌ vinculadas, mas com prioridade no sentido.	

Fonte: Autoria própria.

O agrupamento das pesquisas considerou, além da etapa da SD contemplada e da estratégia utilizada nessa etapa, a quantidade e o momento dos EPC destinados a tarefas de FP/RP/EP, elementos-chave na caracterização de cada tipo e na constituição dos movimentos. A estruturação de cada movimento foi definida conforme o tipo de dinâmica que orientou os EPC das SD.

A dinâmica da SD que introduz o objeto de conhecimento por meio da exposição de conceitos e que, posteriormente, aplica tarefas de RP considerando os conceitos apresentados e, ao final, solicita a FP/RP/EP aos estudantes, foi descrita por objeto de conhecimento \rightarrow RP \rightarrow FP/RP/EP. Essa dinâmica caracteriza o movimento unidirecional.

As dinâmicas orientadas pela estratégia RP para iniciar as SD foram subdivididas em três: a que aprofunda o objeto de conhecimento por meio da RP nas tarefas finais desenvolve a FP/RP/EP, descrita por RP \Leftarrow objeto de conhecimento \rightarrow FP/RP/EP; a que introduz o objeto de conhecimento por meio da resolução e nas tarefas finais desenvolve a FP/RP/EP, descrita por RP \Rightarrow objeto de conhecimento \rightarrow FP/RP/EP; e a que aprofunda o objeto de conhecimento por meio da RP vinculada à FP/RP/EP, descrita por RP \rightleftharpoons FP/RP/EP \Leftarrow objeto de conhecimento. As dinâmicas desse grupo caracterizam o movimento unidirecional flexível.

As dinâmicas orientadas pela FP/RP/EP vinculadas à RP para aprofundar o objeto de conhecimento (FP/RP/EP \rightleftharpoons RP \Leftarrow objetos do conhecimento) ou orientadas pela RP vinculada à FP/RP/EP para aprofundar o objeto de conhecimento (RP \rightleftharpoons FP/RP/EP \Leftarrow objetos do conhecimento) caracterizam o movimento bidirecional.

Resumidamente, quanto às estratégias didáticas envolvidas nos movimentos, o termo *unidirecional* foi adotado para designar o movimento da SD que inicialmente desvinculou a RP da FP/RP/EP, já o termo unidirecional flexível refere-se ao movimento da SD que, apesar de iniciar os EPC pela RP, apresenta a possibilidade de desenvolvimento da FP/RP/EP, em alguns casos de forma vinculada. O termo *bidirecional* refere-se ao movimento da SD iniciada pela FP/RP/EP vinculada à RP ou pela RP vinculada à FP/RP/EP.

Para exemplificar, P7 explicitou a perspectiva metodológica *via* resolução de problemas e contemplou a etapa aprofundamento por meio da estratégia RP e da FP/RP/EP. Esses aspectos a definiriam como o tipo RP \rightleftharpoons FP/RP/EP *objeto de conhecimento*. Entretanto, olhando para a quantidade de EPC, foram três em 27 destinados à FP/RP/EP, estes intercalados espaçadamente, o que coloca a RP em destaque. Dessa forma, P7 foi classificada no movimento unidirecional flexível do tipo RP \Leftarrow objeto de conhecimento \rightarrow FP/RP/EP.

A pesquisa P11 apresenta basicamente as mesmas características de P7 em relação à perspectiva metodológica, à etapa e à estratégia didática contemplada nas tarefas, entretanto diverge quanto à quantidade e ao momento destinados a tarefas de FP/RP/EP. Essa pesquisa teve 80 % dos EPC destinados à RP vinculada à FP/RP/EP, desenvolvendo o tipo de movimento RP \rightleftharpoons FP/RP/EP \Leftarrow objeto de conhecimento, o que permitiu classificá-la no movimento bidirecional.

Nos próximos tópicos, são apresentados resumidamente os três movimentos do trabalho pedagógico, seguidos da descrição aproximada de uma SD. Cada SD foi descrita com base na dinâmica dos EPC que deram corpo ao movimento específico.

Movimento unidirecional

O movimento *unidirecional* se inicia pela introdução do objeto de conhecimento. Essa sequência didática segue uma ordem determinada, na qual primeiro são trabalhados os objetos de conhecimento, depois a estratégia resolução de problemas, e por último a FP/RP/EP de problemas.

Descrição aproximada e sintetizada da dinâmica de uma sequência didática: No primeiro momento, o professor introduz o objeto de conhecimento de forma expositiva. No segundo momento, solicita aos estudantes que resolvam problemas de aplicação sobre esse objeto de conhecimento. No terceiro momento, ele corrige os problemas junto aos estudantes. No quarto momento, solicita que os estudantes formulem problemas a partir do objeto de conhecimento. No quinto momento, após serem corrigidos pelo professor, pode haver solicitação de reformulação dos problemas dos estudantes.

Movimento unidirecional flexível

No movimento *unidirecional flexível*, a sequência didática inicia-se com tarefa de resolução, mas, a partir dela, não apresenta regularidade determinada, de modo que depois da tarefa de resolução pode haver tarefa de FP/RP/EP de problemas; e, na próxima tarefa, voltar à resolução de problemas. Nesse movimento, uma parte das pesquisas permite a introdução do objeto de conhecimento por meio da resolução de problemas, mas não por meio da FP/RP/EP. Na maioria das pesquisas subentende-se que o objeto de conhecimento já tenha sido introduzido anteriormente e desenvolve tarefas com foco no aprofundamento do objeto de conhecimento.

Descrição aproximada e sintetizada da dinâmica de uma sequência didática: No primeiro momento, o professor solicita aos estudantes que resolvam um ou mais problemas. No segundo momento, o professor corrige os problemas, problematizando-os junto aos estudantes, nesse momento pode haver a apresentação do novo objeto de conhecimento verificado nos problemas ou seu aprofundamento. No terceiro momento, solicita aos estudantes que reescrevam o problema inicial, alterando uma informação ou completem um problema (reformulação), ou formulem um novo problema com base nos problemas resolvidos.

Movimento bidirecional

No terceiro movimento, denominado *bidirecional*, a sequência didática inicia com tarefa de FP/RP/EP de problemas vinculada à resolução ou inicia com tarefa de resolução vinculada à FP/RP/EP, simultaneamente aprofundando o objeto de conhecimento. Nesse movimento, subentende-se que o objeto de conhecimento já tenha sido introduzido.

Descrição aproximada e sintetizada da dinâmica de uma sequência didática: No primeiro momento, o professor solicita ao estudante que, a partir de uma *história* (de supermercado, por exemplo), formule um problema. No segundo momento, ocorre a problematização da situação entre e com os estudantes. No terceiro momento, o professor troca os problemas entre os estudantes e solicita que os resolvam. Ou, no primeiro momento, o professor solicita a resolução de um problema e espera que, no processo de resolução, os estudantes reformulem o problema; e, no segundo momento, solicita que formulem um novo problema que seja similar ao problema resolvido.

ABORDAGEM À FP/RP/EP, SÍNTESE DOS RESULTADOS E UM MOVIMENTO ALTERNATIVO

Com base na descrição dos três movimentos do trabalho pedagógico e com o objetivo de auxiliar na identificação da abordagem utilizada na formulação de problemas nas pesquisas, o Quadro 5 destaca alguns elementos da SD que indicam diferenças entre os movimentos, com ênfase na estratégia de ponto de partida da SD e nas suas etapas.

Quadro 5 – Movimento, ponto de partida e etapa da sequência didática

Movimento	Estratégia de ponto de partida da sequência didática	Etapa da sequência didática predominante	Porcentagem
Unidirecional	Aula expositiva (objeto de conhecimento)	Introduzir e aprofundar	7,7 %
Unidirecional flexível	RP	Introduzir Aprofundar	23,1 % 53,9 %
Bidirecional	FP/RP/EP e RP	Aprofundar	15,4 %

Fonte: Autoria própria (2023).

No *movimento unidirecional*, a resolução de problemas e a FP/RP/EP desempenham a função de aplicação do objeto de conhecimento, ou seja, ensino para resolução de problemas. Nesse movimento, as tarefas de FP/RP/EP ocorrem apenas nas etapas finais da SD e de forma desvinculada da resolução de problemas. Esse movimento é caracterizado por uma abordagem mais tradicional quanto à FP/RP/EP.

O *movimento unidirecional flexível*, apesar de intercalar tarefas de resolução de problemas e de FP/RP/EP, inicia a maioria das SD com tarefa de resolução de problemas desvinculada da FP/RP/EP e na etapa de aprofundamento. Entretanto, uma parte das pesquisas introduziu o objeto de conhecimento por meio da resolução de problemas, o que pode ser reflexo da concepção adotada, *via/através* que tem viés de metodologia. Nesse movimento não se observou possibilidade de introdução do objeto de conhecimento por meio da FP/RP/EP. A resolução de problemas parece ter sido o foco principal do trabalho pedagógico enquanto a FP/RP/EP foi abordada de forma contida, com menor expressividade.

O *movimento bidirecional* inicia a sequência didática tanto com tarefa de FP/RP/EP vinculada à resolução de problemas ou de resolução vinculada à FP/RP/EP, e se destaca pelo quantitativo e momento dos EPC destinados à FP/RP/EP, evidenciando associação e integração à RP. Entretanto, todas as tarefas contemplaram a etapa de aprofundamento do objeto de conhecimento. Não foi observada possibilidade de introdução de objeto de conhecimento por meio da FP/RP/EP, ainda assim, pode-se inferir que nesse movimento há indícios de concepção *via/através* da resolução de problemas como uma metodologia de ensino, com abordagem voltada à FP/RP/EP.

Sintetizando os três movimentos descritos

De modo geral, a influência do referencial teórico/metodológico utilizado nas pesquisas, que em sua totalidade tem recortes da teoria de resolução de problemas (ANDRADE, 1998; ONUCHIC, 1999; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011), pode ter levado à concentração do

trabalho pedagógico nos EPC na resolução de problemas, inclusive levando a sequência didática a ser iniciada por tarefas constituídas por essa estratégia.

Em particular, a concentração das tarefas de FP/RP/EP na etapa de aprofundamento da sequência didática e nos momentos finais da pesquisa sugere uma limitação na possibilidade de introdução dos objetos de conhecimento por meio dessa estratégia, bem como a sua não utilização para gerar situações iniciais de aprendizagem. Além disso, a desproporção na distribuição dos EPC entre as tarefas de FP/RP/EP e resolução de problemas pode estar apontando para uma falta de integração entre essas estratégias. Esses aspectos talvez possam ser atribuídos à percepção de que essa estratégia deriva da resolução de problemas, ocorrendo após a resolução prévia de um problema e com base nele.

Nesse sentido, caso a FP/RP/EP tenha sido considerada própria à RP, isto é, uma estratégia de RP enquanto metodologia de ensino, isso poderia justificar tanto a concentração dos EPC nessa estratégia quanto a não introdução do objeto de conhecimento por meio da FP/RP/EP, a possível desvinculação entre a RP e a FP/RP/EP e a desproporção entre os quantitativos de tarefas constituídas por essas estratégias.

Em síntese, os achados deste estudo forneceram material substancial sobre a dinâmica das pesquisas, possibilitando a identificação das abordagens utilizadas nas pesquisas e alguma compreensão acerca dos movimentos do trabalho pedagógico relacionado à FP/RP/EP.

Com base nessa compreensão e na perspectiva da concepção do uso do problema adotada neste estudo, foi possível embasar e estabelecer um movimento alternativo: o movimento bidirecional cíclico.

Movimento bidirecional cíclico

As abordagens dadas à FP/RP/EP nos movimentos do trabalho pedagógico evidenciaram a necessidade de um movimento que contemple a FP/RP/EP nas tarefas da SD, no qual o problema seja indutor do/no processo de aprendizagem, isto é, que ele seja utilizado para introduzir (I), aprofundar (A) e consolidar (C) o objeto de conhecimento, mobilizando as estratégias a ela associadas (reformulação, elaboração e resolução de problemas) para compor as tarefas.

A sigla FP/RP/EP foi utilizada até o momento para designar a criação de problemas, mas sem clara diferenciação em relação aos procedimentos estruturantes.

No movimento bidirecional cíclico a sigla FP/RP/EP representa os termos formulação de problemas, reformulação de problemas e elaboração de problemas. Na concepção de uso de problemas adotada, essas estratégias podem ser apresentadas resumidamente da seguinte forma: na formulação de problemas (FP) cria-se um novo problema a partir de um elemento estimulador ou disparador temático; na reformulação de problemas (RP) busca-se obter um novo problema ou um problema similar através de modificações no problema original; e, na elaboração de problemas torna-se um problema mais apresentável e/ou compreensível sem alterar o seu sentido e a sua solução (TEIXEIRA; MOREIRA, 2022b; 2023).

A dinâmica que caracteriza o movimento bidirecional cíclico pode ser descrita por *formulação/reformulação/elaboração* \rightleftharpoons *resolução* \Leftrightarrow *objeto de conhecimento*.

Figura 1 – Movimento bidirecional cíclico no trabalho pedagógico com a FP/RP/EP e resolução de problemas



Fonte: Autoria própria.

Essa dinâmica orientada pelas estratégias formulação, reformulação, elaboração e resolução de problemas associadas entre si, pode viabilizar a introdução, o aprofundamento e a consolidação do objeto de conhecimento.

Nesse movimento, a sequência didática pode ser iniciada com uma tarefa de reformulação, elaboração, formulação ou resolução de problemas. No entanto, a estratégia selecionada para orientar a constituição da tarefa deve sempre estar associada a outra ou outras estratégias para introduzir o objeto de conhecimento, não necessariamente com uso de lápis e papel.

A confecção da tarefa a partir de temáticas do cotidiano e/ou de interesse e sustentada por elemento estimulador (disparador temático e/ou recursos didáticos: material concreto, manipulável, lúdico/jogo) (TEIXEIRA; MOREIA, 2020, 2022b) apresenta maior possibilidade de envolver os estudantes e tornar-se potencialmente significativa (AUSUBEL, 2003).

A introdução do objeto de conhecimento pode ocorrer a partir de uma situação que parta, preferencialmente, do concreto para aos poucos avançar no processo de abstração, do simples para o complexo, viabilizando que os conceitos implícitos na tarefa adquiriram significados (POLYA, 1985), favorecendo o aprofundamento/ampliação do objeto de conhecimento.

O aprofundamento/ampliação do objeto de conhecimento pode ser realizado por tarefas que requeiram o protagonismo do estudante e que possibilitem a transição da atividade manipulativa para a abstração e o registro escrito. A sistematização pode ser feita nos momentos finais da SD, utilizando as produções dos estudantes para problematizar e transitar do conhecimento mais amplo e informal à forma mais organizada e específica (AUSUBEL, 2003).

Abaixo, apresenta-se a descrição sintetizada de uma sequência didática possível para o movimento bidirecional cíclico. A sequência contempla a unidade temática Números e a habilidade (EF06MA11) "Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal [...]", envolvendo o campo conceitual aditivo (BRASIL, 2018, p. 301), explorando situações de composição e/ou transformação e/ou comparação.

Descrição aproximada e sintetizada da dinâmica de uma sequência didática: *Primeiro momento*, o professor organiza a turma em grupos e distribui panfletos de supermercado (mercado A, B, C) e cédulas fictícias e variadas. Solicita que façam uma lista de compras de itens do panfleto, que possa ser paga com o dinheiro recebido e escrevam um recado criativo para enviar a outro grupo (validar). *Segundo momento*, os grupos trocam as listas de compras, o dinheiro e o comando das ações a serem realizadas. Cada grupo deve discutir, fazer as compras e prestar contas sobre as ações tomadas. Nesse momento, o professor problematiza as ações, faz questionamentos, fomenta as discussões, verificando conhecimentos prévios, procedimentos realizados e conceitos não sistematizados (não formal), relacionando-os à realidade dos estudantes. No *terceiro momento*, cada grupo deverá pensar numa situação matemática que envolva compras de supermercado, discutir com seus pares e formular um problema (validar). No *quarto momento*, os grupos devem trocar os problemas formulados e resolvê-los. Caso encontrem inconsistências, devem analisar o problema formulado recebido e realizar as alterações necessárias (justificar). Caso não encontrem inconsistências, podem realizar inclusões/exclusões de elementos para melhorar a apresentação do problema (justificar). Em seguida, cada grupo apresenta seu processo de resolução e solução para a turma. Novamente, o professor problematiza com/entre os estudantes as produções (formulação, resolução, reformulação, elaboração) explorando os significados envolvidos nas categorias de situações aditivas (composição, transformação, comparação) formalizando os conceitos envolvidos na tarefa.

Na SD orientada pelo movimento bidirecional cíclico, não deve haver linearidade em relação à estratégia a ser utilizada, uma vez que elas são desenvolvidas de forma associada e complementar. Ao escolher uma estratégia para orientar a tarefa, implicitamente, as demais são envolvidas, em menor ou maior medida, uma vez que todas estão de alguma forma associadas.

Por exemplo: a formulação de um problema para ser validada, minimamente, demanda a sua resolução. Caso sejam encontradas inconsistências, recorre-se a alterações e ajustes, isto é, à reformulação do problema formulado, e podem ser feitas inclusões/exclusões com o objetivo de melhorar a sua apresentação e compreensão, ou seja, a elaboração do problema formulado. Esses processos, que ocorrem por meio de diferenciação e reconciliação de diferentes níveis de demanda cognitiva (AUSUBEL, 2003), colocam em evidência o caráter de associação e complementariedade entre as diferentes estratégias de uso de problemas.

A problematização, sempre que possível, deve permear todas as etapas da SD, por ser um elemento facilitador essencial no processo da aprendizagem significativa. Entretanto, a primeira ação pedagógica do professor deve ser a verificação e, conseqüentemente, a consideração do lugar no qual se encontram os estudantes em relação ao trabalho com problemas e ao objeto de conhecimento (AUSUBEL, 2003; VAN DE WALLE, 2009), perspectiva diagnóstica do uso de problema como indutor do/no processo de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O material resultante da análise dos quatro elementos elencados nas pesquisas possibilitou a identificação das abordagens à FP/RP/EP, fornecendo material substancial para a compreensão e descrição da dinâmica do trabalho pedagógico. Esses achados conduziram à descrição de três movimentos em relação à FR/RP/EP: o movimento unidirecional, o movimento unidirecional flexível e o movimento bidirecional.

A interpretação dos resultados, de forma ampla, sinalizou a priorização das tarefas de RP em relação a tarefas de FP/RP/EP tanto em relação à quantidade EPC quanto nas etapas da SD, a dissociação entre a FP/RP/EP e a RP, além de ausência de introdução do objeto de conhecimento por meio de tarefas de FP/RP/EP.

Os aspectos mencionados revelam uma concentração significativa dos EPC na RP. Isso, provavelmente, pode ser atribuído ao arcabouço teórico/metodológico empregado nas pesquisas que, em sua totalidade, têm recortes da teoria de resolução de problemas. Esse fato, em certa medida, justifica alguns resultados obtidos.

Com base nesses resultados, que sinalizaram direções possíveis para estruturar o trabalho pedagógico sustentado no uso do problema como indutor do/no processo de aprendizagem da matemática, foi estabelecido um movimento alternativo denominado bidirecional cíclico. A proposta do movimento bidirecional cíclico pode viabilizar a construção de sequências didáticas que englobem o uso das estratégias formulação, reformulação, elaboração e resolução de problemas em todas as suas etapas, incluindo a introdução de objetos do conhecimento.

A possibilidade de introdução de objetos de conhecimento, bem como o aprofundamento e a consolidação através de outras estratégias, além da resolução de problemas, ou seja, de uma variedade de situações, pode viabilizar a constituição de um ambiente de proposição de problemas nas aulas de matemática. Isso pode favorecer a elaboração e a construção do conhecimento, assim como o desenvolvimento de processos cognitivos de níveis mais complexos.

Na perspectiva mencionada, o movimento bidirecional cíclico pode apresentar potencial para embasar uma metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas.

Quanto às limitações, estas são do ponto de vista prático, pois o movimento bidirecional cíclico está inserido no âmbito teórico. Ressalta-se que não há pretensão de considerar este movimento como sendo o correto em relação aos demais, uma vez que se trata de uma construção teórica. E, apesar de fundamento em pesquisas e práticas, ele origina-se na concepção do uso de problemas adotada neste estudo.

Para estudos futuros, sugere-se a investigação, por meio da aplicação em salas de aula, de sequências didáticas orientadas pelo movimento bidirecional cíclico.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa *Dzeta* Investigações em Educação Matemática (DIEM); à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF, Edital 12/2022 - Programa FAPDF *Learning*); à Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF); aos Programas de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (PPGE/UnB – Acadêmico e Profissional); ao Decanato de Pós-Graduação (DPG) da UnB (Edital DPG nº 10/2023) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. Trabalhar através da Resolução de Problemas: possibilidades em dois diferentes contextos. **Vidya**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 209-232, jan./jun. 2014. Disponível: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/26>. Acesso jun. 2022.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. *In*: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. São Paulo: Paco, 2014.

ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição de problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da resolução de problemas. **Com a palavra, o professor**. v. 7, n. 18, p. 153–172, 2022. <https://doi.org/10.23864/cpp.v7i18.817>. Acesso em 12 jan. 2023.

ALTOÉ, R. O. **Formulação de problemas do campo conceitual multiplicativo no ensino fundamental: uma prática inserida na metodologia de resolução de problemas**. 2017. 227 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/141>.

ANDREATTA, C. **Aprendizagem matemática através da elaboração e resolução de problemas em uma escola comunitária rural**. 2020. 203 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

ANDRADE, S. **Ensino-aprendizagem de matemática via exploração de problemas, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula**. 1998. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

ANDRADE, S. Um caminhar crítico reflexivo sobre Resolução, Exploração e Proposição de Problemas Matemáticos no Cotidiano da Sala de Aula. *In*: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, . C.; PIRONEL, M. (org.). **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 355-398.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução: L. Teopisto. Lisboa/Portugal: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BAUMANN, L.; ROTT, B. The process of problem posing: Development of a descriptive phase model of problem posing. **Educational Studies in Mathematics**, 110, 250-269. 2022. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10136-y>

BRANCA, N. A. Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. *In*: KRULIK, S.; REYS, R. E. (org.), **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar** (H. H. Domingues, & O. Corbo, Trad.). Atual, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa**: Apresentação. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2018. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images / BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 20 out. 2022.

BROWN, S. I.; WALTER, M. **The art of problem posing**. Lawrence Erlbaum Associates, Third Edition, 2005.

CAI, J.; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, v. 102, p. 1–8, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.001>

CAI, J.; HWANG, S.; JIANG, C.; SILBER, S. Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. *In*: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (ed.). **Mathematical Problem Posing**. Springer: New York, USA, 2015. p. 3–34.

CAI, J.; KOICHU, B.; ROTT, B.; ZAZKIS, R.; JIANG, C. Mathematical problem posing: task variables, processes, and products. *In*: FERNÁNDEZ, C. *et al.* (ed.). **Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Alicante, Spain, 18-23 of July of 2022. PME. v. 1. ISBN 978-84-1302-175-1, p. 119-145. Disponível: <https://web.ua.es/pt/pme45/documents/proceedings-pme-45-vol1.pdd>.

CAI, J.; MOYER, J. C.; WANG, N.; HWANG, S.; NIE, B.; GARBER, T. Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. **Educational Studies in Mathematics**, v. 83, n. 1, 2013.

CIFARELLI, V. V.; CAI, J. The evolution of mathematical explorations in open-ended problem-solving situations. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 24, p. 302–324, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.007>. Acesso nov. 2022.

CHARNAY, R. Aprendendo (com) a resolução de problemas. *In*: PARRA, C.; SAIZ, I. (org.). **Didática da Matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. p. 36-47.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática**: teoria e prática. São Paulo: Ática, 2009.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo, Editora Saraiva, 2012.

DINIZ, M. I. Resolução de problemas e comunicação. *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: Habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 87-98.

FERREIRA, L. S. **Trabalho pedagógico na escola**: sujeitos, tempo e conhecimentos. Curitiba: Editora CRV, 2017.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012.

GARNICA, A. M. V. Um ensaio sobre as concepções de professores de Matemática: possibilidades metodológicas e um exercício de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, v. 34, n. 3, p. 495-510, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022008000300006> Acesso em out. 2022.

HALMOS, P. R. The heart of mathematics. **The American Mathematical Monthly**, v. 87, n. 7, p. 519–524, 1980. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2321415>. Acesso: 21 out. 2022.

HATFIELD, L. Heuristical emphases in the instruction of mathematical problem solving: Rationales and research. In: HATFIELD, L.; BRADBARD, A. (org.). **Mathematical problem solving**: Papers from a research workshop. Washington, DC: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, 1978.

KILPATRICK, J. Problem formulating: Where do good problems come from? In: SCHOENFELD, A. (org.). **Cognitive science and mathematics education**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 123-147.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEDEIROS, K. M. Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade. In: Seminário Observatório da Educação, 4., 2013. Anais [...]. Paraíba: UEPB, 2013. Disponível em: <https://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/capes/> Acesso em 14 abr. 2022.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 199-220

ONUCHIC, L.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/72994> Acesso mar. 2021.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução: H. L. Araújo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1977. Título original: How to solve it.

POLYA, G. O ensino por meio de problemas. Tradução: E. F. Gomide e S. Hariki. **Revista do Professor de Matemática**, v. 7, 1985.

POSSAMAI, J.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/Formulação/Proposição de Problemas em Matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**, v. 6, n. 12, p. 1–28, 2022. <https://doi.org/10.46551/emd.v6n12a01>

POSSAMAI, J.; ALLEVATO, N. S. G. Proposição de Problemas: imagens como elemento disparador da atividade. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 13, n. 1, p. 1-15, 9 mar. 2023. <https://doi.org/10.37001/ripem.v13i1.3274> Acesso jul. 2023.

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

SILVER, E. A. On mathematical problem posing. **For the Learning of Mathematics FLM Publishing Association**, v. 4, n. 1, p. 19-28, 1994. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40248099>. Acesso jun. 2021.

SILVER, E. A.; CAI, J. An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 27, n. 5, p. 521-539, 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/245280700>. Acesso nov. 2022.

SILVER, E. A.; CAI, J. Assessing students' mathematical problem posing. **Teaching Children Mathematics**, v. 12, p. 129-135, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/258510514> Acesso em dez. 2022.

SINGER, F. M. ; ELLERTON, N. ; CAI, J. Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1–7. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2>

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In: CHARLES, R. I.; SILVER, E. A. (Ed.). **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. Reston: NCTM, 1989. p. 1-22.

TEIXEIRA, C. J.; MOREIRA, G. E. **A proposição de problemas como estratégia de aprendizagem da Matemática**: Uma ênfase sobre efetividade, colaboração e criatividade. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.

TEIXEIRA, C. J.; MOREIRA, G. E. Formulação de problemas de matemática: itinerário das produções acadêmicas brasileiras no período de 2011 a 2020. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 2, p. e22035, 2022a. DOI: 10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22025.id1495. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/222>. Acesso em: 11 jul. 2023.

TEIXEIRA, C. J.; MOREIRA, G. E. Ensino-Aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas: uma proposta metodológica. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, v. 6, n. 1, 2022b. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/38476> . Acesso em 8 set. 2022.

TEIXEIRA, C. DE J.; MOREIRA, G. E. A reformulação de problemas na perspectiva da proposição de problemas nas aulas de matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 12, n. 27, p. 276–298, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.276-298>. Acesso em 08 jun. 2023.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução: P. H. Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução: E. F. da F. Rosa. Porto Alegre: Penso, 2014.

Histórico

Recebido: 15 de agosto de 2023.

Aceito: 23 de dezembro de 2023.

Publicado: 23 de fevereiro de 2022.

Como citar – ABNT

TEIXEIRA, Cristina de Jesus; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação/reformulação/elaboração de problemas de matemática. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, Belém/PA, n. 47, e2024002, 2024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n47.e2024002.id523>

Como citar – APA

TEIXEIRA, C. J., & MOREIRA, G. E. (2024). Movimentos do trabalho pedagógico em relação à formulação/reformulação/elaboração de problemas de matemática. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (47), e2024002. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n47.e2024002.id523>