



## Dimensões didática e epistemológica da proposição de problemas nas aulas de matemática: construções teóricas

Cristina de Jesus **Teixeira**

Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília - PPGE/UnB  
Brasil

[cristina.j.teixeira@gmail.com](mailto:cristina.j.teixeira@gmail.com)

Geraldo Eustáquio **Moreira**

Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília – PPGE/UnB  
Brasil

[geust2007@gmail.com](mailto:geust2007@gmail.com)

### Resumo

Esta comunicação<sup>1</sup> objetivou abordar as dimensões didática e epistemológica da proposição de problemas em aspectos dos âmbitos prescritivo e descritivo. O estudo, por sua natureza teórica, teve abordagem qualitativa, caracterizada como exploratória. A construção teórica fundamentou-se em estudos autorais (Teixeira & Moreira, 2022b), em elementos da teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003), dos campos conceituais (Vergnaud, 2009) e da taxonomia revisada de Bloom (Anderson et al., 2001). A discussão teórica apontou que a proposição de problemas implica investimento na confecção (professor) e realização (estudante) das tarefas e fornecimento de material profuso, possibilitando que os produtos e os processos sejam verificados de forma mais qualitativa. Portanto, considera-se necessário propor “modelos” para direcionar e subsidiar a confecção de tarefas, auxiliar a mediação do professor no uso das estratégias de proposição de problemas pelo estudante e viabilizar a verificação da potencialidade da tarefa para o desenvolvimento cognitivo e aprendizagem significativa da matemática.

*Palavras-chave:* Educação matemática; Metodologia de ensino-aprendizagem; Proposição de problemas; Construção teórica; Dimensões didática e epistemológica; Modelos prescritivos e descritivos; Brasil.

---

<sup>1</sup> Esta comunicação é recorte de uma tese de doutoramento, em andamento, da primeira autora, sob orientação do segundo autor. A tese tem como objeto de estudo a formulação de problemas por estudantes.

## Considerações Iniciais

Há algumas décadas, iniciou-se um movimento ocidental pela melhoria da qualidade da aprendizagem da matemática que, principalmente, sob a influência de Pólya (1945), resultou em recomendações em diversos documentos de cunho educacional, inclusive nos de base curricular, que o ensino da matemática fosse a partir de problemas.

De modo geral, essa recomendação parece ter sido interpretada como uso da resolução de problemas, visto a importância que esta tem recebido de pesquisadores, educadores matemáticos e, de parte, dos professores.

Entende-se que essa interpretação deveria ser no sentido de fazer uso do problema como uma metodologia de ensino, conforme defende Pólya (1985, p. 13) que “os problemas matemáticos estejam no centro do ensino da matemática”. O autor refere-se à resolução e, também, a outros processos heurísticos e criativos que permeiam ou deveriam permear o ensino por problemas.

Nesse sentido, do ensino a partir do problema, matemáticos e educadores matemáticos destacaram a importância tanto da resolução quanto da formulação de problemas (Brown & Walter, 1983; Schoenfeld, 1985; Silver, 1994), em certa medida, considerando-as complementares.

Na literatura internacional das últimas três décadas, fortaleceu-se o interesse dos pesquisadores pela formulação de problemas (Silver, 1994; Cai et al., 2022). 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 (Silver, 1994; Baumanns & Rott, 2022) a ponto de ser difundida nas salas de aula de matemática (Cai et al., 2022).

No âmbito nacional, pesquisas voltadas para essa temática são ainda mais escassas (Altoé, 2017; Teixeira & Moreira, 2022a). No Brasil, somente a partir no final década de 1980, tiveram impulso estudos mais sistematizados sobre a Resolução de Problemas (Andrade, 1998; Onuchic, 1999), considerada por alguns autores como Andrade (1998), Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011), como uma metodologia de ensino, que veio a se consolidar como uma das tendências da educação matemática.

Desde então, no bojo dessa tendência, têm se avolumado as pesquisas sobre a resolução de problemas, inclusive algumas propõem metodologias que, ainda que voltadas à resolução, admitem a reformulação e/ou geração de novos problemas no decorrer ou ao final do processo de resolução (Andrade, 1998; Onuchic & Allevato, 2011).

Apesar das pesquisas desenvolvidas, a formulação de problemas, de fato, ainda não alcançou a sala de aula (Andrade, 2008). A própria resolução parece ter uso esporádico (Medeiros, 2013) e, na maioria das vezes, para finalizar uma sequência didática, na qual a tarefa geralmente requer a utilização de processos conhecidos para resolver um problema familiar (Vergnaud, 2009), restringindo-se a níveis básicos do processo cognitivo e revelando provável mau uso do problema, que deveria ser utilizado como gerador do processo de aprendizagem.

O mau uso do problema, de modo geral, no contexto da sala de aula, pode estar relacionado à falta de uma compreensão clara do que seja o ensino a partir da sua utilização, além da falta de modelos prescritivos que orientem e subsidiem a estruturação da formulação de problemas (Singer et al., 2013; Baumanns & Rott, 2022; Cai et al., 2022). Hiato que atinge não apenas a formulação, mas outras estratégias adjacentes, como a reformulação e a elaboração (Teixeira & Moreira, 2022b) e, conseqüentemente, a própria resolução de problemas.

Diante disso, o uso de problemas como indutor do processo de aprendizagem por meio de uma variedade de estratégias (reformulação, formulação, elaboração, resolução e problematização), englobando todas as etapas da sequência didática, foi considerado como uma metodologia, denominada por Teixeira e Moreira (2022b) metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas. Nessa perspectiva, o uso do problema apresenta potencial para o desenvolvimento cognitivo do estudante e para a aprendizagem significativa da matemática. Essa concepção considera as dimensões pedagógica, metodológica, didática e epistemológica, sendo as duas últimas abordadas neste estudo.

Além destas considerações iniciais, o texto compõe-se da metodologia, do marco teórico, de algumas dimensões da proposição de problemas, das dimensões didática e epistemológica especificamente, da concepção de modelos prescritivo e descritivo, e das considerações finais.

### **Metodologia**

Considerando a proposta da metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas, este estudo, de natureza teórica, com abordagem qualitativa, caracterizada como exploratória, se propôs a apresentar e discutir ideias (Gil, 2008) sobre a sistematização de procedimentos relacionados ao uso de problemas nas aulas de matemática.

Por essa sistematização referir-se, mais especificamente, às estratégias de proposição de problemas a serem utilizadas na materialização da tarefa e aos processos cognitivos decorrentes da atividade do estudante sobre ela, esse estudo teve como objetivo abordar as dimensões didática e epistemológica da proposição de problemas.

As discussões partiram da necessidade de saber como fazer uso adequado das diferentes estratégias de proposição de problemas, de verificar o material produzido pelo estudante e os processos cognitivos provenientes da sua atividade. Dessa forma, o percurso metodológico foi desenvolvido estritamente apoiado na teoria, direcionando a aspectos que levaram ao delineamento do tipo de conhecimento mais acentuado em cada dimensão, um de cunho operatório e o outro conceitual.

Esse delineamento deu lugar à discussão sobre os aspectos *de como fazer e do que e como foi feito*. Considerando as especificidades do processo de ensino-aprendizagem da matemática e com base no aporte teórico da vertente cognitivista, concebeu-se os modelos prescritivo e descritivo, buscando justificar e fundamentá-los no contexto da proposta de proposição de problemas.

### Marco teórico

A metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas, de forma abrangente, deve viabilizar o desenvolvimento cognitivo do estudante e a aprendizagem significativa da matemática, o que, neste estudo, especificamente, envolve e afeta, de forma mais contundente, as dimensões didática e epistemológica.

Para sustentar a discussão sobre as dimensões envolvidas, instituiu-se pontes entre teorias nas quais o uso de problemas desempenha, em maior ou menor medida, um papel central no processo de aprendizagem. A primeira, de cunho mais didático, voltada para a organização do ensino com base em tarefas de proposição de problemas, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003); a segunda, de cunho epistemológico, com foco nas representações resultantes da atividade do estudante e no processo de conceitualização que ocorre a partir da oferta de uma variedade de problemas, a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (2009); e a terceira, contemplando o didático e o epistemológico, com ênfase na definição e distinção de níveis de cognição envolvendo a dimensão dos processos cognitivos a partir de objetivos de aprendizagem, a taxonomia revisada de Bloom (Anderson et al., 2001).

A teoria da aprendizagem significativa, moldada para um contexto formal de ensino e aprendizagem, tem como premissa básica identificar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do estudante e a eles relacionar o novo objeto de conhecimento. A forma mais adequada e promissora dessa ocorrência se constitui no trabalho com problemas, dado por tarefas que exijam a máxima atividade do estudante, nas quais os conhecimentos prévios possam interagir com os objetos, propriedades e conceitos da tarefa levando à reorganização da estrutura cognitiva a fim de atingir um objetivo, constituindo-se uma tarefa potencialmente significativa. Esse processo traduz a essência da aprendizagem significativa, contexto no qual o problema pode ser considerado o meio cognitivo que viabiliza a conceitualização e a construção de significados.

Em complementariedade, a teoria dos campos conceituais, referencial da educação matemática, aborda o ensino-aprendizagem da matemática, com ênfase na oferta de uma variedade de problemas, nos conceitos e conhecimentos exigidos nesses problemas e nas representações geradas a partir da atividade do estudante sobre eles, resultando no processo de conceitualização. Dessa forma, oportuniza a investigação do desenvolvimento cognitivo a partir do conteúdo das representações e da sua análise conceitual, constituindo um referencial útil para verificar a ocorrência da aprendizagem significativa com base na proposição de problemas.

A taxonomia revisada de Bloom contempla ao mesmo tempo aspectos didáticos e epistemológicos da proposição de problemas. Na dimensão didática, a partir da definição do objetivo de aprendizagem, subsidia o planejamento e a confecção da tarefa ao auxiliar a escolha da estratégia de proposição de problema (reformulação, formulação, elaboração, resolução) adequada ao que se espera que o estudante faça, explicitando o como fazer por meio do processo cognitivo e o que fazer por meio do tipo de conhecimento a ser utilizado. Quanto à dimensão epistemológica, ela viabiliza a verificação do potencial da tarefa por meio da análise da produção do estudante (representação explícita e implícita) quanto ao tipo de conhecimento desenvolvido (conceitual, procedimental, metacognitivo) e do processo cognitivo utilizado (entender, aplicar, analisar, avaliar, criar) na tarefa de proposição de problema.

As três teorias são complementares na medida em que a teoria da aprendizagem significativa oferece princípios para organizar o ensino com base em tarefas de proposição de problemas; a teoria dos campos conceituais permite verificar os conhecimentos subjacentes à atividade do estudante e o processo de conceitualização a partir da oferta de uma variedade de problemas; e a taxonomia revisada de Bloom subsidia, com base no objetivo de aprendizagem e no domínio do processo cognitivo, a confecção de tarefas de proposição de problemas e a verificação do seu potencial para o desenvolvimento cognitivo.

Holisticamente, pode-se dizer que a convergência dessas teorias está no processo de conceitualização, caracterizada, neste estudo, pelo enfrentamento e apropriação de tarefas de proposição de problemas progressivamente mais complexas.

### **Dimensões da proposição de problemas**

A metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas se alicerça na intencionalidade de melhorar a qualidade da aprendizagem, fazendo uso adequado do problema (Teixeira & Moreira, 2022b) para viabilizar o desenvolvimento dos processos cognitivos e favorecer a aprendizagem significativa da matemática.

Não se trata de fazer uso do problema numa tarefa, numa sequência didática, num plano de ensino, mas de torná-lo a base do trabalho pedagógico como um todo, na amplitude de uma metodologia (Teixeira & Moreira, 2022b), medida que afeta as dimensões pedagógica, metodológica, didática e epistemológica.

Enquanto a dimensão pedagógica preocupa-se com as condições necessárias de uso do problema para viabilizar melhorias no processo de ensino-aprendizagem da matemática; a metodológica busca garantir que o uso de problemas seja o ponto de partida e de sustentação do trabalho pedagógico; a didática ocupa-se da seleção, preparação/adaptação e disponibilização de estratégias da proposição de problemas a serem utilizados na materialização da tarefa; e a epistemológica verifica os processos cognitivos decorrentes da atividade do estudante sobre a tarefa de proposição de problemas.

Este estudo concentrou-se nas dimensões didática e epistemológica da proposição de problema.

#### **Dimensão didática da proposição de problemas**

A dimensão didática da proposição de problemas, nesse estudo, refere-se à seleção e ao emprego das estratégias reformulação, formulação, elaboração, problematização e resolução de problemas para a confecção de tarefas de proposição de problemas.

Para que o uso de problemas transcenda a restrita resolução, incidindo na atividade do estudante como reformulador e formulador para além de resolvidor de problemas *tipo* do professor e/ou livro didático (Teixeira & Moreira, 2022b), deve haver investimento na ampliação e aprimoramento dos tipos de tarefas ofertados (Ausubel, 2003; Vergnaud, 2009).

A ampliação e o aprimoramento dos tipos de tarefas implica em conhecer a estrutura das diferentes estratégias de proposição de problemas e fazer uso adequado das mesmas. A estruturação descreve as fases básicas que compõem cada estratégia (Teixeira & Moreira, 2022b). O seu uso adequado, entretanto, requer o domínio de procedimentos e de técnicas de forma sistematizada, um roteiro próximo ao que Cai et al. (2022) chamou de modelo normativo.

A sistematização, no entanto, é um subsídio à confecção da tarefa pelo professor e à orientação e mediação na realização desta pelo estudante (Ausubel, 2003), caracterizada como prescritiva.

A confecção da tarefa de proposição de problemas implica na posterior verificação da sua adequação para o desenvolvimento dos processos cognitivos intencionados no objetivo de aprendizagem (Anderson et. al, 2001), isto é, se a tarefa apresenta potencial para viabilizar o desenvolvimento cognitivo.

O desenvolvimento cognitivo está associado à conceitualização, aos processos decorridos durante a atividade do estudante sobre o problema que se materializam sob a forma de representações (Vergnaud, 2009), campo de dimensão epistemológica da proposição de problemas.

### **Dimensão epistemológica da proposição de problemas**

Como o desenvolvimento cognitivo, em geral, tem sido considerado somente a partir do registro escrito (Vergnaud, 2009), a proposição de problemas pode fornecer um material variado e abundante (Teixeira & Moreira, 2022b), oportunizando uma verificação mais qualificada e pormenorizada dos processos cognitivos decorrentes da atividade do estudante sobre a tarefa e subjacentes à sua produção.

Essa produção resulta de dois movimentos integrados na materialização da atividade sobre um problema: um movimento cognitivo implícito seguido de sua projeção explícita (Vergnaud, 2009).

A projeção, representação explícita, é a maneira de comunicar seja por meio de desenho, diagrama, gráfico, linguagem matemática, linguagem materna; e justificar o processo cognitivo ocorrido durante a atividade (Teixeira & Moreira, 2022b). Ela é empregada para descrever e corporificar parte dos processos cognitivos envolvidas na conceitualização, e apesar de revelar apenas uma micro parte destes, tem sido o aspecto da atividade valorizado por ser diretamente observável (Vergnaud, 2009).

A movimentação implícita, que sustenta a comunicação pela descrição e pela corporificação dos processos ocorridos, caracteriza uma parte considerável dos processos cognitivos, entretanto pouco tem sido valorizada por não ser diretamente observável (Vergnaud, 2009). Os invariantes operatórios (objetos, propriedades, relações) reconhecidas no problema apoiam os processos cognitivos e organizam a atividade do estudante (Ausubel, 2003), viabilizando a conexão entre o problema e os conhecimentos necessários para enfrentar e apropriar-se dele.

Esse enfrentamento e apropriação resultam no registro da atividade, do estudante, por meio da representação (Ausubel, 2003). Esta, ao exigir a construção e a elaboração dos objetos, das propriedades e das relações reconhecidos no problema (invariantes operatórios), inicia um processo no qual os transforma em conceitos explícitos, dando lugar à conceitualização, cerne do desenvolvimento cognitivo (Vergnaud, 2009).

O desenvolvimento cognitivo ocorre com a ampliação da capacidade de interagir, integrar e explicitar conceitos resultando no seu aprimoramento ou na geração de novos significados (Ausubel, 2003). Processo decorrente da apropriação de problemas, nos quais o estudante identifica conceitos e teoremas e os relaciona à estrutura cognitiva, resultando em representações (Vergnaud, 2009).

A dependência entre os conceitos e os problemas se retroalimenta: os problemas significam os conceitos ao mesmo tempo que a apropriação de um problema requer a mobilização de vários conceitos (Vergnaud, 2009). Considerando que a atividade do estudante sobre o problema gera o processo de conceitualização, cerne do desenvolvimento cognitivo e evidência de aprendizagem significativa (Ausubel, 2003; Vergnaud, 2009), enfatiza-se a pertinência de ofertar uma variedade de problemas.

Nessa perspectiva, a metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio da proposição de problemas mostra-se uma alternativa viável. Essa viabilidade se sustenta (i) na variedade da oferta de tarefas de proposição de problemas, por ser constituída por diferentes estratégias (reformulação, formulação, elaboração, resolução), e na (ii) exigência da atividade do estudante de forma mais efetiva, como reformulador e formulador para além de resolvidor de problemas, resultando no fornecimento de um material mais expressivo e profuso (produção do estudante).

Essa produção é fruto das representações, tanto conhecimentos explícitos quanto implícitos (Vergnaud, 2009), que permitem compreender a relação entre a atividade do estudante e a conceitualização, processo oriundo da oferta de tarefas que exigem um esforço deliberado no seu enfrentamento e na sua apropriação (Ausubel, 2003).

De acordo com Ausubel (2003), um dos fatores que leva o estudante a se apropriar e agir sobre a tarefa é seu potencial significativo, explicitado ao favorecer que o novo conteúdo se relacione às ideias relevantes da estrutura cognitiva, para que possa ser elaborado; e, partir do que sabe o estudante, para facilitar a interação entre as informações contidas na tarefa e a estrutura cognitiva. Estes, como se pode observar, estão relacionados ao tipo de tarefa ofertado.

Quanto ao tipo de tarefa ofertado, neste estudo, são observados dois aspectos: a confecção de tarefas potencialmente significativas, pelo professor, e a verificação da sua potencialidade, pela produção e atividade do estudante, para o desenvolvimento cognitivo e para a aprendizagem significativa da matemática.

### Modelo prescritivo e modelo descritivo

Neste estudo, a ideia de modelo refere-se ao estabelecimento de procedimentos básicos e, essencialmente, caracteriza-se pela seleção, ordenação e combinação de mecanismos e critérios que resultem num roteiro de *como fazer* e para verificar *o que e como foi feito*.

Esses modelos, apesar de caracterizados pela sistematização de um conjunto de procedimentos, não apresentam engessamento. Ao contrário, devido a sua natureza pedagógica, são flexíveis e adaptáveis.

A metodologia de ensino-aprendizagem da matemática por meio proposição de problemas se ampara, de forma mais enfática, nos âmbitos prescritivo e descritivo. A prescrição, de uso das estratégias de proposição de problemas (Teixeira & Moreira, 2022b), e a descrição, das representações (Vergnaud, 2009), podem ser orientadas a partir de modelos, tanto para direcionar a confecção da tarefa pelo professor e auxiliar na mediação do desenvolvimento desta pelo estudante, quanto para verificar a sua potencialidade por meio das representações explícitas e implícitas resultantes da atividade do estudante sobre a tarefa.

A proposição de problemas, como metodologia de ensino-aprendizagem, carece de investimento na confecção de tarefas, uma vez que a produção do estudante passa a ser fruto, não somente da atividade de resolver problemas do livro didático ou adaptados pelo professor, mas de reformular e de formulá-los (Teixeira & Moreira, 2022b). Esse aspecto, da atividade do estudante, exige que as tarefas sejam bem planejadas, organizadas e confeccionadas (Anderson et al., 2001; Ausubel, 2003; Vergnaud, 2009), apresentando precisão quanto aos objetivos de aprendizagem e coerência quanto ao domínio do processo cognitivo (Anderson et al., 2001).

Para a confecção da tarefa, a orientação e a mediação do uso das estratégias pelo estudante, propõe-se os modelos do âmbito prescritivo a partir da proposição de problemas (Teixeira & Moreira, 2022b), com respaldo nos princípios de organização do ensino (Ausubel, 2003) com base em tarefas de proposição de problemas, na oferta de uma variedade de problemas (Vergnaud, 2009) e nos objetivos de aprendizagem (Anderson et al., 2001).

Para a verificação do potencial da tarefa de proposição de problemas para o desenvolvimento cognitivo, propõe-se os modelos de âmbito descritivo, estabelecidos com base em critérios e especificações que possibilitem identificar, descrever e analisar, a partir das produções, as representações e os processos cognitivos ocorridos durante a atividade do estudante e subjacentes a ela (Vergnaud, 2009). Estes com respaldo nos conhecimentos-em-ação (Vergnaud, 2009) e nos níveis de complexidade do domínio cognitivo (Anderson et al., 2001).

Na verificação do potencial da tarefa, dois aspectos podem ser observados: (i) a representação explícita materializada na produção e (ii) a representação implícita, constituída pelos conhecimentos subjacentes à representação.

No caso da representação explícita, os critérios e especificações devem ser associados ao objetivo de aprendizagem e contemplar as dimensões do conhecimento e dos processos cognitivos (Anderson et al., 2001). Critérios mais gerais seriam: adequação da tarefa; objeto de

conhecimento; conceitos, operações e propriedades utilizados; apresentação, contexto e abertura; originalidade e detalhamento.

Quanto à representação implícita, os critérios e especificações podem ser estabelecidos com vistas a identificar, descrever e analisar os conceitos e teoremas-em-ação subjacentes à atividade do estudante (Vergnaud, 2009).

### Considerações

A proposição de problemas, por exigir a atividade do estudante de forma mais efetiva, implica tanto na exigência de maior investimento na confecção das tarefas, por parte do professor, quanto na produção de um material mais expressivo e variado, por parte do estudante. Esses aspectos possibilitam que os produtos gerados (representações explícitas) e os processos (representações implícitas) ocorridos durante a atividade do estudante sobre a tarefa de proposição de problemas possam ser verificados de forma mais qualitativa e pormenorizada.

Considera-se, portanto, a necessidade de propor e construir modelos com ênfase prescritiva e na dimensão didática, *o como fazer*, tanto para direcionar e subsidiar a confecção de tarefas de proposição de problemas, quanto para orientar a mediação do uso das estratégias de proposição de problemas pelo estudante.

Da mesma forma, para a verificação da potencialidade da tarefa a partir da produção e atividade do estudante, são necessários modelos, com ênfase descritiva e na dimensão epistemológica, *o que e como foi feito*, que possibilitem identificar, descrever e analisar as representações explícitas, materializadas na produção, e as representações implícitas decorrentes da atividade do estudante e subjacentes à sua produção.

Portanto, a proposição de problemas, pelas especificidades apresentadas, requer a concepção e o estabelecimento de “modelos” prescritivos e descritivos como subsídio à metodologia proposta, com intento de viabilizar o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem significativa da matemática.

### Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa *Dzeta* Investigações em Educação Matemática (DIEM); à Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF); aos Programas de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília (PPGE/UnB) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).

### Referências e bibliografia

- Altoé, R. O. (2017). *Formulação de problemas do campo conceitual multiplicativo no ensino fundamental: uma prática inserida na metodologia de resolução de problemas*. [Dissertação de Mestrado, Instituto Federal do Espírito Santo]. Repositório da IFES. <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/141>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman.

- Andrade, S. (1998). *Ensino-aprendizagem de matemática via exploração de problemas, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula*. [Dissertação de Mestrado, Unesp].
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva* (L. Teopisto, Trad.). Plátano Edições Técnicas.
- Baumanns, L., & Rott, B. (2022). The process of problem posing: Development of a descriptive phase model of problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 110, 250-269. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10136-y>
- Brown, S. I., & Walter, M. (1983). *The art of problem posing*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cai, J., et al. (2022). Mathematical problem posing: task variables, processes, and products. In: Fernández, C., et al. (Eds.). *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Alicante, Spain, 18-23 of July of 2022. PME. Vol. 1. ISBN 978-84-1302-175-1, pp. 119-145.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6a. ed.). Atlas.
- Medeiros, K. M. (2013). *Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade*. (Resumo Expandido). <https://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/capes/>
- Onuchic, L. R. (1999). Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: M. A. V. Bicudo, *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas* (pp. 199-220). Editora UNESP.
- Onuchic, L. R., & Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, 25(41), 73-98. <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Polya, G. (1985). O ensino por meio de problemas. *Revista do Professor de Matemática*, 7.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Silver, E. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9478-2>
- Teixeira, C. J., & Moreira, G. E. (2022a). Formulação de problemas de matemática: itinerário das produções acadêmicas brasileiras no período de 2011 a 2020. *Revista Prática Docente*, 7(2), e22025. 10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22025.id1495
- Teixeira, C. J., & Moreira, G. E. (2022b). Ensino-Aprendizagem da Matemática por meio da Proposição de Problemas: uma proposta metodológica. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 6(1). <https://doi.org/10.34019/2594-4673.2022.v6.38476>
- Vergnaud, G. (2009). *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino de matemática na escola elementar* (M. L. F. Moro, Trad.). Ed. da UFPR.