

Uma reflexão sobre o processo de avaliação na utilização da Resolução de Problemas no ensino de Matemática

Felipe Miranda Mota
Claudia de Oliveira Lozada

Resumo: O estudo objetiva apresentar uma discussão sobre o processo de avaliação durante a Resolução de Problemas. Para tal, buscamos apoio nos referenciais que tratam do que é um problema matemático, algumas concepções sobre Resolução de Problemas e o processo de avaliação no ensino e na aprendizagem. A partir de uma investigação de abordagem qualitativa com viés exploratório e descritivo, buscamos pesquisas que tratam da avaliação no ensino e na aprendizagem da Matemática através da Resolução de Problemas, o que nos remeteu à reflexão de uma avaliação que não tenha como foco o resultado por meio de testes ou avaliações, mas a observação como instrumento que permite avaliar todo o processo de aquisição do conhecimento. Além disso, a discussão nos permitiu a construção de uma rubrica avaliativa baseada em ações.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Avaliação. Matemática. Ensino. Aprendizagem.

A reflection on the evaluation process in the use of Problem Solving in Mathematics teaching

Abstract: The study aims to present a discussion about the evaluation process during Problem Solving. For this, we seek support in the references that deal with what a mathematical problem is, some conceptions about Problem Solving and the evaluation process in teaching and learning. Based on an investigation of a qualitative approach with an exploratory and descriptive bias, we searched for research that deals with the assessment in Mathematics teaching and learning through Problem Solving, which makes us reflect on an assessment that does not focus on the result, through tests or assessments, but observation as an instrument that allows evaluating the entire knowledge acquisition process. Furthermore, the discussion allowed us to build an evaluative rubric based on actions.

Keywords: Problem solving. Assessment. Math. Teaching. Learning.

Una reflexión sobre el proceso de evaluación en el uso de la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas

Resumen: El estudio tiene como objetivo presentar una discusión sobre el proceso de evaluación durante la resolución de problemas. Para ello, buscamos apoyo en las referencias que abordan qué es un problema matemático, algunas concepciones sobre la Resolución de Problemas y el proceso de evaluación en la enseñanza y el aprendizaje. A partir de una investigación de enfoque cualitativo con sesgo exploratorio y descriptivo, se buscó una investigación que aborde la evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a través de la Resolución de Problemas, lo que nos permite reflexionar sobre una evaluación que no se enfoca en el resultado. A través de pruebas, o evaluaciones, pero la observación como un instrumento que permite

evaluar todo el proceso de adquisición de conocimiento. Además, la discusión nos permitió construir una rúbrica evaluativa basada en acciones.

Palabras clave: Solución de problemas. Evaluación. Matemáticas. Enseñando. Aprendiendo.

Felipe Miranda Mota

Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), *campus* A.C. Simões, Maceió, Alagoas, Brasil. Professor da EREM Padre Antônio Barbosa Júnior, Jurema, Pernambuco, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-2394-099X>

felipemiranda.mat@gmail.com

Claudia de Oliveira Lozada

Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), *campus* Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil. Professora da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, Alagoas, Brasil.

<http://orcid.org/0000-0003-1425-9956>

claloz@yahoo.com.br

Recebido em 15/01/2022

Aceito em 08/04/2022

Publicado em 12/04/2022

1 Início de conversa

O presente estudo nasce de uma pesquisa em andamento no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, na qual se investiga a respeito da Resolução de Problemas no ensino e na aprendizagem da Matemática. Na investigação, além de discutirmos as diferentes concepções da Resolução sob olhares diversos, também estamos construindo um Produto Técnico Tecnológico (PTT), o qual servirá para nossa coleta de dados e que também justifica a discussão apresentada neste texto: o processo avaliativo na utilização da Resolução de Problemas no ensino de Matemática.

Os estudos de Resolução de Problemas são apresentados desde 1945 nas obras de George Polya e ganharam força com a publicação do *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM (1980), que enfatiza o ensino de Matemática através dessa abordagem. Com a publicação de tal documento, impactando nos currículos dos diversos países, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1997) também sofreram influência e apresentam a utilização da Resolução de Problemas como uma possibilidade para o ensino de Matemática. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) também defende o desenvolvimento da habilidade de elaborar e resolver problemas para que o aluno lide com situações complexas do seu cotidiano.

Como será apresentado nos tópicos seguintes, os autores que pesquisam a respeito da Resolução de Problemas são diversos, tanto no âmbito nacional como internacional (POLYA, 2006; ONUCHIC, 1999; BAHTIYAR; CAN, 2016; BRITO, 2010; PROENÇA, 2012, 2018). No entanto, há estudos mais específicos que discutem sobre o processo avaliativo no manuseio deste enfoque, a exemplo, podemos citar Pironel (2002, 2019), Allevato e Onuchic (2009, 2014), Charles, Lester e O’Daffer (1987), Özsoy, Kuruyer e Çakiroglu (2015), Docktor e Heller (2009), entre outros.

Assim, em termos gerais, na literatura muito se discute sobre a avaliação no processo de ensino e de aprendizagem (ZABALA, 1998; LUCKESI, 2005; CARMINATTI; BORGES, 2012; LIBÂNEO, 2013), com estudos que discutem a respeito dos variados tipos de avaliação – diagnóstica, formativa, somativa. Com isso, partindo do questionamento “Como e o que avaliar durante o desenvolvimento de uma tarefa matemática baseada em Resolução de Problemas?”, o presente estudo objetiva apresentar uma discussão, diante de um estudo qualitativo, a respeito do processo avaliativo na Resolução de Problemas e construir uma rubrica avaliativa que, além de apresentada mais adiante, fará parte do nosso PTT, que se encontra em desenvolvimento. É importante destacar que, para a discussão, consideramos estudos que tratam da avaliação na Resolução de Problemas.

Assim sendo, o nosso estudo está organizado da seguinte maneira: discussão sobre o que é um problema matemático, sobre a Resolução de Problemas e sobre o processo de Avaliação; apresentação

da metodologia utilizada; apresentação e discussão dos estudos que tratam da avaliação na resolução problemas e a nossa proposta de rubrica avaliativa; por fim, algumas considerações finais e as nossas referências.

2 Um problema matemático: o que vem a ser?

Antes de tratarmos das diferentes concepções da Resolução de Problemas, é preciso apontar, diante de olhares diversos, o que se configura como um problema dentro da Matemática. De acordo com Verçosa, Rocha e Teles (2010), sob os olhares matemáticos, ainda é difícil de se conceituar o que é um problema. Braga (2021) aponta que:

O termo problema está constantemente em utilização pelos professores de matemática, mas na maioria das vezes não vem acompanhado de uma reflexão a respeito de sua conceituação. Sua definição vai desde uma visão geral, do senso comum, como sinônimo de dificuldades e aperto, até as especificidades presentes no âmbito da matemática. Até mesmo as pessoas que não estão intimamente ligadas à matemática sugerem que problema seja uma palavra imprescindível do vocabulário, linguagem e vivência do professor de matemática. (BRAGA, 2020, p. 3)

Com a elucidação, o autor aponta que diferentes concepções são abordadas na literatura. Com isso, nas linhas seguintes apresentamos brevemente o que alguns autores que tratam da Resolução de Problemas defendem sobre o que vem a ser um problema matemático. Nos PCNs (BRASIL, 1997, p. 41) é colocado que só há um problema “se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada.”

Assim, nos estudos de Echeverría e Pozo (1998), é escrito que só conhecemos um problema como tal, se não possuímos métodos prontos para sua solução. Do mesmo modo, no NCTM (2000) é evidenciado que, para uma questão ser considerada um problema, é preciso “se envolver em uma tarefa para a qual o método de solução não é conhecido antecipadamente” (NCTM, 2000, p. 52, tradução nossa).

As considerações anteriores vão ao encontro do que pontua Polya (2006), ao considerar a distinção entre um problema e um exercício, dado que é esboçado que em um exercício o solucionador aplica de maneira “automática” algoritmos para sua solução e no problema é necessária a busca de procedimentos (estratégias) e conhecimentos construídos anteriormente. Além disso, os pontos elencados também são expostos nos PCN (BRASIL, 1997, p. 47), ao considerar que um “problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório.”

Diferente do que assenta Polya, Ponte (2014), ao tratar das tarefas matemáticas, vai além da distinção problemas x exercícios, esboçando sobre as explorações e investigações. No entanto, é

colocado pelo autor que os problemas são questões nas quais o estudante não dispõe de um método pronto para sua solução e que são necessárias capacidades que vão além da repetição e da memorização de procedimentos sem devida compreensão (PONTE, 2014).

Nessa mesma perspectiva, segundo Smole e Diniz (2016, p. 11), um problema “é toda situação que não possui solução evidente e que exige que o resolvidor combine seus conhecimentos e decida pela fórmula de usá-los em busca de solução”. Acreditamos que o termo “fórmula” nesta definição dada pelas autoras não tenha a finalidade, mas possa acabar remetendo equivocadamente ao chamado problema-tipo (LOZADA, 2007) aquele que é utilizado para fixar procedimentos de resolução, o que descaracteriza definição de problema encontrada preponderantemente na literatura. Aliás, como coloca Lozada (2007, p. 4), “esses problemas - tipo são criticados por Gil Perez *et al.* (1992), pois segundo o autor, levam os alunos a adotarem um operativismo mecânico”, ou seja, o aluno mecaniza o procedimento de resolução e procura transferir para outros problemas, e ao verificar o insucesso, pois a resolução está incorreta, acaba desistindo de solucionar problemas que não sigam um padrão de resolução.

Por sua vez, as ideias de Proença (2018) nos remetem à reflexão de que uma situação matemática é um problema, quando nela é necessária a mobilização de conceitos e procedimentos, não fazendo uso direto de uma fórmula, para se chegar a uma resposta.

Para Lozada e D’Ambrósio (2018), ao esboçarem sobre as questões matemáticas -problemas, situações-problema, entre outras -, uma questão é um problema quando:

O aluno se depara com algo que ele não conhece, não tem consolidado um caminho, um procedimento, e deste modo, lança-se uma exigência cognitiva, coloca-se o aluno diante de uma necessidade do conhecimento, ele não sabe e precisa saber, é uma necessidade cognitiva. (LOZADA; D’AMBRÓSIO, 2018, p. 14)

Com os apontamentos anteriores, considerando estudos nacionais e internacionais, é notória uma certa unanimidade do que vem a ser um problema matemático e, em resumo, ele é compreendido como aquele em que o estudante (resolvidor): não tem estratégias prontas para sua solução; busca conhecimentos já construídos (busca cognitiva); não faz uso direto de fórmulas ou algoritmos; compreende os fatos para chegar a sua solução; e, mais que isso, é levado a um processo de reflexão.

Além dessas definições, autores como Vale e Pimentel (2004) e Boavida *et al.* (2008) escrevem sobre as classificações dos problemas matemáticos. Para Vale e Pimentel (2004), os problemas são classificados como: de processo, sendo preciso a mobilização de recursos para uma ou mais estratégias; de conteúdo, precisando da aplicação de conteúdo, conceitos e definições matemáticas; de aplicação, envolvendo dados da vida real e para chegar à solução, a utilização de várias estratégias é necessária; de aparato experimental, precisando que o resolvidor exerça suas ações e utilize experimentos.

Em contrapartida, Boavida *et al.* (2008) escreve sobre três tipos de problemas matemáticos, ao considerar o seu enunciado e o processo de solução, a saber: de cálculo, que precisam apenas da tomada de decisão e escolha de qual operação ou operações utilizar; de processo, estes apresentam contextos mais complexos e existem várias estratégias para solução; abertos, que exigem um processo de exploração e criação de estratégias.

Com isso, é preciso considerar todos os tipos de problemas no ensino e na aprendizagem da Matemática e que cada qual exigirá esforços cognitivos dos estudantes na busca das soluções.

3 A Resolução de Problemas no ensino de Matemática

Como enfatizado na introdução deste estudo, a publicação do NCTM na década de 80 impactou na elaboração curricular de diversos países e, no documento, é exposto que a “resolução de problemas deve ser o foco da Matemática escolar” (NCTM, 1980, p. 1, tradução nossa). Vale destacar, como apontado por Onuchic (1999), que na Resolução de Problemas, ao considerar o campo de pesquisa da Educação Matemática, historicamente escrevendo, as discussões iniciaram na década de 60 por George Polya, nos Estados Unidos. Entretanto, Andrade (1998) descreve que os estudos do pesquisador eram desenvolvidos desde 1944, mas ganharam destaque na década de 60 e 70 como metodologia de investigação.

Andrade (1998) expõe que os estudos iniciais com a Resolução de Problemas preocupavam-se com a solução bem sucedida de questões e não com o processo desenvolvido, limitando-se apenas à busca de uma solução numérica. Assim, posteriormente, os estudos foram concentrados no processo de desenvolvimento.

Desse modo, os PCNs que foram elaborados na década 90 também receberam influência das publicações do NCTM, e neles é exposto que:

A resolução de problemas, na perspectiva indicada pelos educadores matemáticos, possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão a seu alcance. Assim, os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem como de ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança. (BRASIL, 1997, p. 40)

Com isso, um papel central é dado à Resolução de Problemas no âmbito nacional, reconhecendo-se que ela contribui para a aprendizagem matemática, possibilitando a ampliação das capacidades cognitivas e de como são vistos os problemas matemáticos.

No NCTM (2000) são fornecidos padrões e princípios que devem ser considerados na Matemática e, entre os 5 padrões, toma-se a Resolução de Problemas “como processos relevantes para

a aprendizagem da Matemática Escolar” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2019). Assim, pode-se considerar que o documento colocou em evidência a potencialidade da Resolução de Problemas.

Para Mulyono e Hadiyanti (2017, p. 1), “o objetivo da educação é preparar os alunos para resolução de problemas no dia a dia”. Diante disso, a Resolução de Problemas deve contribuir para a aprendizagem da Matemática dentro do espaço escolar e fora dele, e apenas com sua utilização correta isso será possível. Além disso, os autores ainda discutem que “a resolução de problemas é o centro da investigação e da aplicação, por isso deve ser estabelecida em todo o conteúdo do currículo de Matemática” (MULYONO; HADIYANTI, 2017, p. 1, tradução nossa).

Desse modo, nos estudos de Szabo *et al.* (2020), ensinar utilizando a Resolução de Problemas é uma maneira eficiente para o desenvolvimento das habilidades do século XXI. As habilidades consideradas pelos autores são: as de aprendizagem (pensamento crítico, criatividade, colaboração e comunicação); de alfabetização (midiática, informacional e tecnológica); para a vida (flexibilidade, liderança, iniciativa, produtividade e sociais). Com isso, a contribuição da abordagem enquanto estratégia para a promoção da aprendizagem é eficaz em diversos fatores, sobretudo, por colocar o processo de resolução de problemas como algo necessário para lidar com situações complexas dos diversos contextos em que o sujeito está inserido.

Diante disso, a relevância da Resolução de Problemas na aprendizagem matemática está na contribuição do desenvolvimento das capacidades de justificar suas ações ou respostas, bem como em todo o processo de resolução, usando fatos que já são conhecidos, propriedades e relações. Assim, é perceptível a presença de algumas das habilidades expostas no parágrafo anterior, entre elas: comunicação, liderança, flexibilidade e produtividade.

Diante da relação entre os estudos, ainda para Szabo *et al.* (2020), é considerado que as habilidades do século XXI podem ser desenvolvidas por meio da Matemática e que a utilização de tarefas matemáticas adequadas tem interferência no pensamento estratégico dos estudantes e na vida pessoal e profissional de cada ser. Assim sendo, para Maharani (2014), o pensamento criativo também pode ser desenvolvido por meio da Resolução de Problemas e através disso os estudantes podem ser ativos e explorados suas habilidades de diversas maneiras dentro do espaço escolar, envolvendo-os na junção de ideias existentes em novas configurações. Para além disso, assenta que o pensamento criativo pode ser associado ao pensamento crítico.

Seguindo o mesmo pensamento, Bahtiyar e Can (2016) afirmam que:

A resolução de problemas é a chave habilidade que desenvolve a capacidade dos alunos de pensar sobre situações, questões e problemas em novos e diferentes maneiras; e também para lidar com eles por meio do uso de estratégias criativas, sistemáticas e analíticas. (BAHTIYAR; CAN, 2016, p. 2109, tradução nossa)

Ditas as potencialidades da Resolução de Problemas para o ensino de Matemática e para a vida de cada estudante, é pertinente apontar que ela requer habilidades cognitivas complexas (BAHTIYAR; CAN, 2016). Diante disso, é importante destacar que já era afirmado por Brito (2010) que o processo de Resolução de Problemas corresponde a uma sequência de etapas ou estágios.

À vista disso, na literatura, comumente são expostas as etapas/estágios do pensamento que se perfazem na Resolução de problemas. Para Polya (2006), os estágios vão desde a compreensão do problema, criação de um plano, execução do plano à verificação do plano desenvolvido. Por sua vez, Brito (2010) assenta as etapas de representação, planejamento, execução e monitoramento. Proença (2018), em seu estudo, apresentou uma descrição dos estágios ou fases apresentadas por Brito (2010), destacando que a representação diz respeito à compreensão do problema; o planejamento, às estratégias ou possível caminho a ser seguido; a execução, aos cálculos matemáticos necessários; e o monitoramento, à verificação da racionalidade da resposta e na análise do processo de resolução.

Nesse sentido, é importante mencionar sobre os conhecimentos necessários à Resolução de Problemas que já eram expostos por Mayer desde a década de 90. Mayer (1992) escreveu sobre 4 tipos de conhecimentos: linguístico e semântico, que é a tradução dos dados/informações que estão presentes na questão; esquemático, que se faz no reconhecimento de que um problema envolve determinado saber; estratégico, em que vai ser gerado e monitorado um plano para solução; procedimental, que está presente na execução de um plano. Esses conhecimentos estão intimamente relacionados aos estágios do pensamento destacados em linhas anteriores, dado que o linguístico e semântico se faz presente na compreensão do problema, os conhecimentos esquemáticos e estratégicos, no estágio de planejamento, e o procedimental, no estágio de execução.

Destacados esses pontos, na utilização dessa abordagem como uma proposta na sala de aula, é importante, além do desenvolvimento intelectual dos estudantes, pensar em como avaliar durante o ato de resolver problemas. Nos estudos de Allevalo e Onuchic (2009, 2014), elas destacam o Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, esboçando que:

A palavra como composta ensino-aprendizagem-avaliação tem o objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador. (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 43)

Com isso, as autoras salientam o papel central que as três palavras compostas ocupam no espaço da Resolução de Problemas e ainda esboçam que “a avaliação é realizada durante a resolução de problemas” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 43). Partindo do que é salientado pelas autoras e que outros estudos (anteriores e posteriores) foram desenvolvidos considerando o ato de avaliar no

desenvolvimento das questões do tipo problema, no tópico seguinte apresentamos uma discussão sobre a avaliação no contexto educacional e nas análises e discussões de estudos que tratam especificamente da avaliação na Resolução de Problemas.

4 A avaliação no ensino e na aprendizagem da Matemática

A avaliação no contexto nacional foi instituída a partir da década 60 com a promulgação da LDB nº 4024/61, sendo colocada a partir de exames escolares e usada para verificação dos conhecimentos e desempenho dos estudantes, servindo apenas em caráter classificatório. Mais tarde, na década posterior, 70, com a Lei nº 5692/71 foi redefinido o que era esboçado como avaliação, sendo utilizado o termo aferição do aproveitamento escolar. No entanto, somente com a LDB nº 9394/96 é que a expressão avaliação da aprendizagem começou a ser utilizada, surgindo, assim um novo olhar para a temática.

Nesse sentido, para Zabala (1998, p. 195):

É possível encontrar definições de avaliação bastante diferentes e, em muitos casos, bastante ambíguas, cujos sujeitos e objetos de estudo aparecem de maneira confusa e indeterminada. Em alguns casos, o sujeito da avaliação é o aluno; em outros, é o grupo/classe, ou inclusive o professor ou professora, ou a equipe docente. Quanto ao objeto da avaliação, às vezes, é o processo de aprendizagem seguido pelo aluno ou os resultados obtidos, enquanto outras vezes se desloca para a própria intervenção do professor.

Diante do que o autor expõe, percebe-se que o termo avaliação é veiculado, por vezes, por um viés contraditório. O que se considera com base no elucidado, muitas vezes, não é se o estudante conseguiu adquirir determinadas habilidades pertencentes a um objeto do conhecimento, mas o produto final esboçado em uma nota de avaliação. Como é salientado nos estudos de Luckesi (2005), as instituições de ensino e a sociedade contentam-se apenas com resultados obtidos por meio de notas e conceitos.

Por esse mesmo ponto de vista, Libâneo (2013, p. 2016) assenta que “a avaliação é uma tarefa complexa que não se resume à realização de provas e atribuição de notas”. Assim sendo, é preciso pensar em como avaliar e, tratando-se especificamente da Matemática, não dá mais para considerar o resultado numérico encontrado em um exercício, problema ou situação-problema, uma vez que o processo avaliativo deve ir além disso.

Ao considerar a avaliação por um viés mais tradicional, como aponta Mizukami (1986), ela é utilizada para verificar a capacidade do estudante de adquirir informações e repeti-las quando for solicitado. Pelo mesmo ponto de vista, Behrens (2000) descreve que a prática avaliativa, ainda no viés tradicional, dá-se pela utilização de testes, provas orais ou escritas com a finalidade de mostrar a capacidade do aluno. Assim, não é considerado que o estudante seja um agente ativo, reflexivo e crítico,

uma vez que não é considerada sua produção à larga escala durante o processo de construção do seu conhecimento.

Dessarte, é preciso ir além da concepção que a avaliação acontece apenas por meio instrumentos que consideram somente o resultado final obtido em testes e/ou provas, sendo pertinente esboçar o que aponta Behrens (2000) que avaliar envolve várias formas de avaliação, não acontecendo unicamente no sentido de instrumentos, mas que considere sua execução, sendo coletiva, individual e autoavaliativa.

Corroborando com isso, Luckesi (2005, p. 150) descreve que “ela só faz sentido na medida em que serve para diagnóstico da execução e dos resultados que estão sendo buscados e obtidos. A avaliação é um instrumento da melhoria dos resultados”. Além disso, Libâneo (2013, p. 222) coloca que “a avaliação escolar é uma parte integrante do processo de ensino e aprendizagem e não uma parte isolada”. Com isso, a avaliação deve fazer parte desde o planejamento do professor, abordagens metodológicas e habilidades que os estudantes irão desenvolver diante da situação didática considerada.

Nesse sentido, é exposto na literatura por alguns autores - Rabelo (1998), Zabala (1998), Luckesi (2005), Haydt (2007) – que um bom planejamento de ensino engloba três maneiras de avaliar, considerando: a avaliação diagnóstica, formativa e somativa. A diagnóstica se dá no início da abordagem de um objeto do conhecimento, com a finalidade de ter uma noção dos conhecimentos que o aluno já possui e serve para “caracterizar eventuais problemas de aprendizagem e identificar suas possíveis causas, numa tentativa de saná-las” (HAYDT, 2007, p. 17). Do mesmo modo, para Rabelo (1998, p. 72) a avaliação diagnóstica “trata-se de identificar algumas características de um aluno, objetivando escolher algumas sequências de trabalho mais adaptadas a tais características”.

Na avaliação formativa, o ato de avaliar acontece durante todo o percurso letivo e o seu objetivo é a verificação de que o estudante está desenvolvendo certas habilidades no processo de ensino e aprendizagem, isto é, por meio dela se tornarão possíveis novos encaminhamentos para que o ensino seja realinhado e, assim, a aprendizagem aconteça.

Por fim, na avaliação somativa, sua efetivação acontece no final do trabalho com um objeto do conhecimento e tem o intuito de contribuir para verificação do produto construído pelo estudante. Vale destacar que, apesar de a avaliação somativa ter um viés negativo, sua utilização adequada, junto aos demais tipos de avaliação, servirá de norte para os próximos passos no ensino. Destarte, um tipo de avaliação dependerá do outro e se feitas adequadamente podem garantir “a eficiência do sistema de avaliação e a eficácia do processo de ensino-aprendizagem, o professor deve fazer uso conjugado das três modalidades” (HAYDT, 2007, p. 18).

Assim, na BNCC (BRASIL, 2018) também é salientando que a avaliação no âmbito escolar tem por finalidade análises globais e integrais dos estudantes, considerando os tipos de avaliações anteriormente expostos. Com isso, para que o ensino e aprendizagem da Matemática traga construtos em que o estudante, a partir do conhecimento que construiu, reflita criticamente, argumente, esboce seus pontos de vista, é preciso também que ele entenda que a Matemática, na resolução de problemas ou situações-problema, não se limita a uma solução numérica.

À vista do exposto, trataremos mais à frente de como avaliar especificamente quando está sendo utilizada a Resolução de Problemas enquanto abordagem de ensino e aprendizagem. Para isso, consideramos os tipos de avaliações aqui expostos e o que vem sendo discutido na literatura sobre o avaliar na Resolução de Problemas.

5 Aspectos metodológicos

Para responder à questão problematizadora, bem como contemplar o objetivo inicialmente exposto, optamos por uma pesquisa de abordagem qualitativa, dado que, nesse tipo de investigação, a escolha dos procedimentos de análise tem a ver com a problemática para a qual se buscam respostas (MINAYO, 2014). Além disso, para Minayo (2014), na pesquisa qualitativa, preocupa-se com o nível da realidade que não pode ser quantificado, isto é, está alicerçada no universo de significados, aspirações, entre outros.

Para mais, considerando os estudos de Gil (2008), quanto à finalidade da pesquisa, a consideramos de caráter descritiva e exploratória, uma vez que objetivamos descrever determinadas características sobre a temática pesquisada, levando em consideração o levantamento de opiniões. Além disso, objetivamos contribuir para o desenvolvimento e esclarecimento da temática pesquisada.

Partindo disso, já que nos estudos exploratórios, como explicitado por Gil (2008), exige-se revisão de literatura, buscou-se inicialmente rastrear pesquisas que discutem a respeito do processo avaliativo na Resolução de Problemas para, em seguida, discutir o que vem sendo considerado acerca disso, bem como as contribuições para a elaboração da rubrica avaliativa.

Assim sendo, para uma análise mais detalhada no estudo, buscou-se apresentar os resultados e suas respectivas discussões por meio de categorias. Para isso, utilizou-se como ferramenta a Análise de Conteúdo, dado que é esboçada como um procedimento de interpretação de um texto através da categorização de informações, sendo contempladas algumas etapas, a saber: pré-análise, análise do material, tratamento dos dados, inferência e interpretação (BARDIN, 2016). Para melhor compreensão, foram elencadas duas categorias: 1) as discussões sobre a avaliação em um contexto geral nas

pesquisas de Resolução de Problemas; 2) os tipos de avaliação considerados (diagnóstica, formativa, somativa).

Ademais, no tópico seguinte, apresentamos nossos resultados e discussões.

6 Resultados e discussões

Ao buscarmos estudos que tratam da Resolução de Problemas no ensino de Matemática, percebemos que alguns deles tratam da avaliação considerando o processo de ensino e aprendizagem, e entre eles destacamos: Pironel (2002); Allevato; Onuchic (2009); Onuchic; Allevato (2011); Allevato; Onuchic (2014); Pironel (2019). Sabendo que os estudos de Pironel, Allevato e Onuchic deram origem a outros estudos, visto que os autores defendem a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da Resolução de Problemas, inicialmente, optamos por considerá-los para a discussão aqui apresentada, mesmo reconhecendo que, durante a escrita, pesquisas de outros estudiosos também foram citadas.

É importante mencionar que os estudos aqui apresentados não esgotam o que está posto na literatura sobre avaliação na Resolução de Problemas, porém, com o intuito de responder ao nosso questionamento de pesquisa, bem como alcançarmos o nosso objetivo, consideramos que eles são suficientes para este estudo, especificamente. Assim sendo, nos parágrafos seguintes apresentamos os nossos resultados e as nossas discussões, levando em consideração as categorias de análises apresentadas no tópico precedente. Para uma melhor organização na discussão do estudo, optamos por tratar das categorias na ordem exposta anteriormente.

Assim sendo, ao considerarmos a categoria 1 - as discussões sobre avaliação no contexto geral nas pesquisas de Resolução de Problemas, no estudo de Allevato e Onuchic (2009) é exposto sobre a metodologia ensino-aprendizagem-avaliação através da Resolução de Problemas. As autoras, em estudos sequentes, apontam que “é sabido que se pode pensar em ensino, aprendizagem e avaliação de Matemática como três coisas distintas, que não necessariamente ocorrem ao mesmo tempo ou como decorrência uma da outra” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 80), no entanto, em seguida expõem:

Ao considerar o ensino-aprendizagem-avaliação, isto é, ao ter em mente um trabalho em que estes três elementos ocorrem simultaneamente, pretende-se que, enquanto o professor ensina, o aluno, como um participante ativo, aprenda, e que a avaliação se realize por ambos. (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81)

Com isso, é notório que é defendido pelas pesquisadoras que a avaliação está presente durante todo o processo envolto nas práticas de ensino e aprendizagem, que ela não é de responsabilidade apenas do professor e que isso corrobora com os escritos de Behrens (2000), dado que sua execução pode ser individual, coletiva, fazendo parte também a autoavaliação. Destacamos que o exposto pelas

autoras também corrobora com nosso pensamento, embora, também acreditamos que mesmo muito sendo discutido sobre isso, diversos professores ainda apresentem dificuldades no modo com o qual avaliar os seus estudantes e que os estudantes não estão familiarizados com o procedimento de autoavaliação.

Assim, também é pertinente apontar o que é exposto no texto das autoras, quando escrevem que “implementar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, exige do professor e dos alunos novas posturas e atitudes com relação ao trabalho em sala de aula” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 82). Essas posturas mencionadas, além de refletirem no ensinar e aprender, também dizem respeito ao avaliar, uma vez que a avaliação, na maioria das vezes, acontece por meio de testes ou provas, em que se considera apenas o resultado e, com isso, é preciso que o professor tenha uma nova postura ao olhar para a avaliação, não a encarando como um procedimento que só acontece no produto final, ou seja, na resolução de um problema.

Desse modo, faz-nos também esboçar que a avaliação, na metodologia considerada pelas autoras, ao utilizar a Resolução de Problemas, acontece “integrando-se ao ensino como vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas de sala de aula, quando necessário” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, p. 139). À vista do exposto, a avaliação deve acontecer no intuito, também, de traçar melhores caminhos para o realinhamento no processo de ensino e de aprendizagem. A elucidação faz-nos voltar ao que expõe Luckesi (2005), quando assenta que a avaliação só faz sentido quando utilizada para diagnosticar, como também na busca de caminhos mais eficazes para a aquisição do conhecimento.

De acordo com Allevato e Onuchic (2014, p. 43), mais recentemente, o que é visto como avaliação dentro do espaço escolar está sendo repensado, apontando as autoras que “ela passou a ser incorporada mais ao desenvolvimento dos processos e menos ao julgamento dos resultados obtidos com esses processos”. Sob a mesma perspectiva, já era exposto por Pironel (2002) que a avaliação deve ser considerada como um ensejo para aprender. Assim sendo, a avaliação não deve aparecer como um objetivo de punição usado pelo professor, mas como um instrumento impulsionador para que os estudantes se sintam motivados a aprender.

Não menos importante, no NCTM (1980) era colocado que o sucesso da aprendizagem dos alunos no ensino de Matemática seja avaliado por um leque de medidas, indo além dos testes convencionais. Na mesma linha de pensamento, Pironel (2019, p. 88) assenta a respeito de alguns padrões relativos à avaliação, dentre os quais destacamos:

Padrão da resolução de problemas: A avaliação da habilidade dos estudantes para usar matemática na resolução de problemas deve provar se eles podem formular problemas, aplicar

uma variedade de estratégias para resolver problemas, resolver problemas, verificar e interpretar resultados e generalizar soluções.

Outros padrões são salientados por Pironel (2019), no entanto, optamos por considerar este, dado que está intimamente relacionado à Resolução de Problemas. Assim sendo, a avaliação está relacionada aos processos durante toda a utilização dessa abordagem de ensino. Para além disso, Pironel (2019, p. 143) destaca que:

Para avaliar a compreensão dos estudantes durante o processo de ensino, os professores devem coletar dados, através de observação e de discursos dos alunos, que devem ser interpretados para desenvolver uma descrição acurada de seu raciocínio.

Diante da ponderação, entendemos que o professor, na utilização da Resolução de Problemas, deve ter diversos instrumentos para que avalie de maneira adequada, isto é, fique atento aos passos dos estudantes, utilizando-se também de conversas (fundadas na ação comunicativa), para que o estudante consiga expor suas ideias, dúvidas, justificativas. Com isso, Pironel (2019, p. 145) destaca o papel da observação como instrumento de avaliação e esboça que “este é um instrumento imprescindível quando pensamos em uma aula baseada na Resolução de Problemas”. O posicionamento do autor nos remete a pensar em uma rubrica de avaliação que considere a observação no seu manuseio e que, a partir dela, seja possível que o docente realinhe as suas posturas e os momentos de aprendizagens proporcionados.

Ademais, em Pironel (2002), já era destacado sobre a importância da observação como instrumento para avaliação, expondo que: o instrumento não é fácil de ser aplicado; que a observação e as conversas permitirão que o professor conheça seus estudantes e o ajudará a saber quando questionar, inferir ou sugerir; e que as inferências podem ajudar os estudantes numa reflexão crítica sobre o seu desempenho. Diante das ponderações, percebemos que considerando a observação a avaliação na Resolução de Problemas acontece tanto pelo professor como pelo estudante, pois será permitido que ambos reflitam acerca dos processos em vigência.

Para Pironel e Onuchic (2016), a observação utilizada para a avaliação pode acontecer por dois vieses: observação registrada, na qual o professor utiliza seus registros para direcionar sua prática pedagógica, potencializando ações que garantam a aprendizagem do estudante; intervenção imediata, esta deve ocorrer quando o professor enxerga falhas na aprendizagem dos estudantes, podendo acontecer por meio de perguntas. Assim, é destacado o poder da observação na prática de avaliar e que tal procedimento vai contra a utilização de testes ou provas com o intuito de regular a aprendizagem.

Destarte, para Pironel (2019), a avaliação tem o poder de direcionar o processo de ensino e de aprendizagem, com o intuito de contribuir para possíveis melhorias e progresso nas situações de utilização da Resolução de Problemas. O autor ainda assenta que “a avaliação precisa ocorrer

constantemente, dando oportunidade para o professor reconsiderar sua prática e o aluno confrontar suas crenças, suas estratégias e suas concepções, para refutá-las ou confirmá-las” (PIRONEL, 2019, p. 279).

Com as elucidações anteriores, visto o poder central que a avaliação ocupa quando se discute Resolução de Problemas sob as ideias dos autores citados, e que ela deve perfazer todo o processo de ensino e aprendizagem, percebe-se que já relaciona-se a nossa segunda categoria de análise (2 - os tipos de avaliação considerados: diagnóstica, formativa, somativa), uma vez que, diante do nosso arcabouço teórico, percebe-se que os tipos de avaliações que estão englobadas em todo o processo de aprendizagem são os da avaliação diagnóstica e da formativa. Vale destacar que consideramos a avaliação diagnóstica, ao apontar que, como a avaliação deve acontecer em todo o processo de ensino e aprendizagem, servindo para redirecionar a aprendizagem, verificando as possíveis dificuldades dos estudantes, essa maneira de avaliar se faz presente durante e não no início de um determinado conteúdo ou problema gerador.

No entanto, não satisfeitos apenas com essa relação, buscamos também se nos estudos era mencionado sobre o tipo de avaliação que julgam pertinente para o processo de ensinar e aprender. Desse modo, nos parágrafos seguintes buscamos contemplar a nossa segunda categoria de análise.

Sobre o processo de avaliação, Onuchic e Allevato (2011, p. 80) enfatizam que “a partir da compreensão da necessidade de adotar os princípios da avaliação contínua e formativa, esta passou a ser incorporada mais ao desenvolvimento dos processos e menos ao julgamento dos resultados obtidos com esses processos”. Com isso, já é notório que, ao pensar em avaliação no ensino e aprendizagem na Resolução de Problemas, são considerados os princípios da avaliação formativa, considerando, mais uma vez, que a avaliação diagnóstica se perfaz durante, também, todo o processo formativo.

Já em Pironel (2019), é destacado que o emprego da avaliação formativa contribui para que os estudantes tornem os seus pensamentos visíveis para si, para os seus colegas e para os seus professores. Além disso, é exposto que a avaliação tem que considerar o entendimento e não a capacidade de repetir fatos sem sua devida compreensão (PIRONEL, 2019). Pironel (2019, p. 112) ainda destaca que:

As avaliações formativas auxiliam, tanto professores quanto alunos, no monitoramento do progresso do estudante, além de permitir ao professor compreender as ideias preconcebidas dos estudantes e acompanhar de perto o seu progresso para guiá-los do caminho informal para o formal ao planejar a instrução.

Então, é na avaliação formativa que será possível que tanto professor quanto estudante avaliem os progressos e que através dela também será viável que se vejam as dificuldades que o estudante apresente quando estiver resolvendo um problema e que o professor avalie a aula que está sendo preparada. Vale destacar que, na avaliação formativa, o professor deixa de lado a figura de um sujeito

estático que faz apenas a correção de exercícios que, por vezes, foram respondidos com a utilização da memorização e sem a devida compreensão dos fatos.

Com isso, mencionamos ainda Pironel (2002, p. 55) ao elucidar que “a Avaliação Formativa é, portanto, um instrumento para a reflexão docente sobre sua prática escolar, a fim de melhorá-la com o intuito de melhorar também o aprendizado do educando”. No mesmo estudo ainda é enfatizado que “a avaliação formativa deve estar comprometida com aspecto social e construtivo da aprendizagem e com o desenvolvimento do educando a todo momento” (PIRONEL, 2002, p. 2).

Por esse viés, consideramos que as citações destacadas, bem como as discussões, apontam para a resposta do nosso problema de pesquisa no que diz respeito ao “como”, bem como para o nosso objetivo. Assim, mais que nunca precisamos considerar uma avaliação do tipo diagnóstica e formativa, em que professor e aluno têm funções em sua prática, sendo eles envolvidos na melhoria da aquisição do conhecimento, em que se considerem as dificuldades, as ações, as estratégias, as habilidades dos estudantes, entre outras.

Para mais, também destacado no estudo de Pironel (2019), uma avaliação que considere a aprendizagem do estudante deve ser considerada desde a preparação da aula, ou seja, tratando-se da Resolução de Problemas, ela deve acontecer na escolha/preparação do problema gerador, avaliando a própria tarefa, fazendo questionamentos sobre se a tarefa atende aos seus objetivos, continuando na sala de aula (destacamos o papel da observação) e também como o professor avalia a sua prática. Este ponto destacado nos remete a refletir sobre o que avaliar na Resolução de Problemas. Como estamos falando da avaliação diagnóstica e formativa, a avaliação começa na preparação da tarefa que o professor levará para a sala de aula, na própria sala de aula e no final da aula.

Com isso, a seguir, esboçamos um quadro no qual apresentamos uma rubrica avaliativa que pode ajudar nas práticas avaliativas quando se discute a respeito da Resolução de Problemas:

Quadro 1: Rubrica avaliativa considerando a avaliação do tipo diagnóstica e formativa na Resolução de Problemas

	Ação	Responsável
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> - Escolha da tarefa adequada para os estudantes; - Escolha do tipo de problema (processo, aplicação) adequado de acordo com as habilidades que serão desenvolvidas; - Consideração dos conhecimentos que os estudantes já possuem (antes da preparação pode acontecer uma diagnose em sala); - Traçar objetivos para o desenvolvimento da tarefa em questão; 	Professor
Na sala de aula	- Observação;	Professor e estudantes
	- Registro das habilidades com que os estudantes têm mais familiaridade (pensamento, criticidade, colaboração, comunicação, flexibilidade, liderança, iniciativa, relações interpessoais);	Professor com a ajuda dos estudantes
	- Registros das habilidades em que os estudantes possuem dificuldades (inclui as destacadas no tópico anterior);	Professor com a ajuda dos estudantes
	- Inferência com o intuito de sanar possíveis dificuldades;	Professor e estudantes
	- Questionamento sobre os processos de Resolução de Problemas (dificuldades na compreensão do enunciado? Dificuldades na recolha dos dados? Dificuldades na busca de estratégias?);	Professor
	- Caminhos para melhorar as dificuldades apresentadas na compreensão, recolha de dados e estratégias;	Professor
	- Verificação das habilidades adquiridas;	Professor
	- Reflexão sobre o percurso percorrido;	Professor e estudantes
	- Autoavaliação;	Professor e estudantes
Pós-aula	- Análise de todo o processo (planejamento e aula), se os objetivos foram alcançados, o que precisa melhorar;	Professor

Fonte: Elaboração dos autores (2021)

Diante da exposição do quadro, destacamos uma avaliação em que se considere o processo de Resolução de Problemas, desde a escolha da tarefa pelo professor, destacando que ele precisa conhecer o que vem a ser um problema matemático, que a resolução de tal problema exigirá esforços cognitivos dos estudantes e que ele, com a ajuda dos estudantes, precisa saber lidar com as possíveis adversidades que poderão vir à tona. Nesse sentido, elucidamos um tipo de avaliação que não considere uma nota no

processo de aquisição do conhecimento do estudante, mas que o professor, traçando caminhos para a melhoria da aprendizagem, chegue à efetivação das habilidades adquiridas pela maioria dos estudantes. Vale mencionar que, na rubrica apresentada, foram destacadas ações com o intuito de focar na aprendizagem do estudante, suas dificuldades e as possíveis inferências.

Sabemos que o sistema de ensino atual ainda funciona por meio de notas e que, assim, o estudante conseguirá a aprovação ou a reprovação. Desse modo, diante das observações e análises do professor, no aprimoramento de habilidades e possíveis dúvidas, ele poderá atribuir pontuações para compor o bloco de notas.

7 Considerações Finais

O presente estudo partiu do questionamento “Como e o que avaliar durante o desenvolvimento de uma tarefa matemática baseada resolução de problemas?”, objetivando apresentar uma discussão, diante de um estudo qualitativo, a respeito do processo avaliativo na Resolução de Problemas para a construção de uma rubrica avaliativa considerando diversas ações, fundadas tanto na figura do professor como na do aluno.

Diante do estudo, percebemos a importância do processo de avaliação na Resolução de Problemas e além dela, e que esta deve estar ancorada na melhoria da aquisição do conhecimento diante da promoção de situações favoráveis de aprendizagem. Percebemos que, frente às exposições dos estudos, não dá para se pensar em ensino e aprendizagem sem avaliação, dado que os três andam em conjunto. No entanto, não é pertinente que nos dias de hoje os processos avaliativos se fechem diante de notas por meio de teste e provas. No entanto, o sistema educacional ainda é regido por meio notas que regulam a aprovação e reprovação dos estudantes.

Assim, antes de atribuir notas, é preciso pensar se o que está sendo posto pelo professor está cumprindo seu objetivo e que, durante a realização de uma tarefa matemática, o professor considere os processos na aquisição do conhecimento, o desenvolvimento de habilidades, as possíveis dificuldades, que faça autoavaliações. Vale destacar que, em todo esse processo avaliativo, o estudante também possui um papel essencial, sendo ele, através da ação comunicativa, capaz de expressar as dificuldades encontradas, suas reflexões, seu ponto de vista e, mais que isso, a sua criticidade.

Mesmo a Resolução de Problemas ocupando o espaço de grandes significâncias nas pesquisas nacionais e internacionais, se o professor não fizer seu uso adequado, ela não fará sentido e, com isso, destacamos o papel da avaliação nesse meio, uma vez que, diante dela, sendo considerado o que colocar para os estudantes, os processos, uma autoavaliação da prática docente, será possível a melhoria das aprendizagens.

Por fim, destacamos a importância da avaliação diagnóstica e formativa na resolução de problemas, e para uma resposta final ao “como” e “o que” avaliar, mencionamos que ela tem que acontecer durante toda a articulação do que será posto para os alunos e o que se avalia se dá de maneira constante diante das possíveis dificuldades dos estudantes, não com o intuito de atribuir uma pontuação para aquele estudante que consegue atingir as habilidades esperadas, mas que se funde em momentos orientados para a aquisição de habilidades daqueles que ainda não as possuem.

Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In. ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes.; NOGUTI, Fabiane Cristina Hopner; JUSTULIN, Andresa Maria. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco, 2014. p. 35-52.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensinando Matemática na sala de aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, n. 55, 2009, p. 1 – 19.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 2, 2019, p. 1-14.

ANDRADE, Silvanio. **Ensino-aprendizagem de matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas**. 1998. 295 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAHTIYAR, Asiye; CAN, Bilge. An investigation of problem-solving skills of preservice science teachers. **Academic Journals: Educational Research na Reviews**, v. 11, 2016, p. 2108 – 2115.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 2 Ed. Curitiba: Champagnat, 2000.

BOAVIDA, Ana Maria; PAIVA, Ana Luísa; CEBOLA, Graça, VALE, Isabel., PIMENTEL, Tereza. **A Experiência Matemática no Ensino Básico: Programa de Formação Continuada em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico**. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento, 2008.

BRITO, Márcia Regina Ferreira de. Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos. In: BRITO, Márcia Regina Ferreira de (Org.). 2. ed. **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, 2010, p. 13-53.

BRAGA, Eduardo dos Santos de Oliveira. Resolução de problemas no ensino da matemática: algumas considerações. **EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 11, n. 1, 2020, p. 1 – 21.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática, 1º e 2º Ciclos**. Brasília: SEF/MEC, 1997.

BRASIL. Secretária de Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental e Médio**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei 4.024 de dezembro de 1961 - Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional**. Diário Oficial da União – DOU. Brasília, 1961.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei 5.692 de agosto de 1971 - Lei de Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus**. Diário Oficial da União – DOU. Brasília, 1971.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei 9.394 de dezembro de 1996 – Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional**. Diário Oficial da União – DOU. Brasília, 1996.

CARMINATTI, Simone Soares Haas, BORGES, Martha Kaschny. Perspectivas da avaliação da aprendizagem na contemporaneidade. **Estudos Em Avaliação Educacional**, v.23, n.52, p.160–178, 2012.

CHARLES, Randall, LESTER, Frank, O'DAFFER, Phares. **How to evaluate progress in problem solving**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1987.

DOCKTOR, Jennifer; HELLER, Kenneth. Assessment of Student Problem Solving Processes. IN: PHYSICS EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, 2009, Ann Arbor, MI, **Proceedings...**Ann Arbor: United States, 2009, p. 133-136.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Perez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 13-42.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL PÉREZ, Daniel et al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.9, n. 1, p.07-19, 1992.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014.

HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2 Ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LOZADA, Claudia de Oliveira; D'AMBROSIO, Ubiratan. Considerações sobre o conceito de equação presente nos cadernos do professor e as zonas de perfil conceitual de equação. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Paraná, v. 7, n. 14, 2020, p. 7-38.

LOZADA, Claudia de Oliveira. Alternativas de modelagem matemática aplicada ao contexto do ensino de física: a relevância do trabalho interdisciplinar entre matemática e física. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007. p. 1 – 15.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem na escola: estudos e proposições**. 17. Ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MAHARANI, Hevy Risqi. Creative thinking in mathematics: are we able to solve mathematical problems in a variety of way?. **International Conference on Mathematics, Science, and Education**, 2014, p. 120 – 125.

MAYER, Richard E. **Thinking, problem solving, cognition**. 2ª ed. New York: WH Freeman and Company, 1992.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MULYONOND; HADIYANTI. Analysis of mathematical problem-solving ability based on metacognition on problem-based learning. **Journal of Physics: Conference Series**, 2017, p. 1 – 6.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980's**. Reston: NCTM, 1980.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: NCTM, 2000.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p.199-220.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **BOLEMA: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, 2011, p. 73 – 98.

ÖZSOY, Gökhan; KURUYER, Hayriye Gül; ÇAKIROĞLU, Ahmet. Evaluation of students' mathematical problem solving skills in relation to their reading levels. **International Electronic Journal of Elementary Education**, 2015, v. 8, n.1, 113-132.

PIRONEL, Márcio; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Avaliação para a Aprendizagem: Uma proposta a partir de Transformações do Conceito de Avaliação na Sala de Aula no Século XXI. In. IV CONAVE – Congresso Nacional de Avaliação Educacional, Bauru, 2016. **Anais...** Bauru: UNESP, 24 a 26 de outubro de 2016. p. 1-13

PIRONEL, Márcio. **A avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem da matemática na sala de aula**. 2002. 193f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

PIRONEL, Márcio. **Avaliação para a aprendizagem: A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em Ação**. 2019. 296p. Tese (Doutorado de Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PONTE, João Pedro da. Tarefas no ensino de Matemática. In: **Práticas profissionais dos professores de Matemática, 2014**, p.13 - 27.

PROENÇA, Marcelo Carlos. **A resolução de problemas na licenciatura em Matemática**: análise de um processo de formação no contexto do estágio curricular supervisionado. 2012. 208f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP.

PROENÇA, Marcelo Carlos. **Resolução de Problemas**: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula. Maringá: Eduem, 2018.

RABELO, Edmar Henrique. **Avaliação**: novos tempos, novas práticas. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

SMOLE, Kátia Stocco S.; DINIZ, Maria Ignez. **Resolução de problemas nas aulas de matemática**: o recurso da problemática. Porto Alegre: Penso, 2016.

SZABO, Zsuzsanna Katalin.; KORTESI, Péter; GUNCAGA, Jan; SZABO, Dalma; NEAG, Ramona. Examples of Problem-Solving Strategies in Mathematics Education Supporting the Sustainability of 21st-Century Skills. **Sustainability**, v.12, 2020., p. 1 – 28.

VALE, Izabel; PIMENTEL, Tereza. Resolução de Problemas. In: PALHARES, Pedro (org.). **Elementos de matemática para professores do Ensino Básico**. Lisboa: Lidel. 2004, p. 7 – 52.

VERÇOSA, Maria; ROCHA, Suely; TELES, Rosinalda Aurosa de Melo. Resolução de problemas matemáticos: aproximações e distanciamentos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista TCC - Revista de divulgação científica do curso de Pedagogia - UFPE**, v. 1, p. 1-20, 2010.

ZABALA, Antonio. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.