

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ENSINANDO FÍSICA POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

DIDACTIC SEQUENCE: TEACHING PHYSICS THROUGH PROBLEM SOLVING

Vlademir Marim¹ 

Leonardo Batista Neto² 

Resumo

O produto educacional em questão visa a formação de professores de Física da Educação Básica a uma possibilidade metodológica da Resolução de Problemas para o Ensino de Física. Para isso, confeccionou-se um guia didático que promovesse um diálogo com os professores sobre as distintas concepções, ressaltando uma delas, a metodológica da Resolução de Problemas e, as habilidades que podem ser desenvolvidas. Para melhor compreensão, esse guia possui duas sequências didáticas, intituladas Interpretando a Termodinâmica e Compreendendo o Consumo Energético. Devido ao contexto do isolamento social provocado pelo COVID-19, esta sequência foi disponibilizada por *e-mail* a 20 professores com o intuito de autoformação docente. Realiza-se neste artigo uma discussão sobre as respostas coletadas através do *Google Forms* das experiências dos professores anteriores a leitura do material e as reflexões acerca da compreensão a partir do estudo da sequência didática. Verificou-se a potencialidade do produto educacional para a formação docente.

Palavras-chave: Ensino de Física; Investigação Científica; Formação de Professores.

Abstract

The educational product in question aims at the formation of Basic Education Physics teachers in relation to a methodological possibility of Problem Solving for Physics Teaching. For this, a didactic sequence was created that promoted a dialogue with teachers about the different concepts of Problem Solving, highlighting the methodological concept of Problem Solving and the skills that can be developed through this methodology. For better understanding, two didactic sequences, entitled Interpreting Thermodynamics and Understanding Energy Consumption, were also made available. Due to the context of social isolation caused by COVID-19, this sequence was made available by e-mail to 20 teachers with the purpose of teacher self-training. In this article, there is a discussion about the answers collected through Google Forms of the experiences of the teachers prior to reading the material and reflections on understanding from the study of the didactic sequence. The potential of the educational product for teacher training was verified.

Keywords: Physics teaching; Problem solving; Teacher training.

¹ Doutor em Educação Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM/UFU.

² Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM/UFU.

Introdução

O Produto Educacional intitulado Sequência Didática: Ensinando Física por meio da Resolução de Problemas é parte integrante da Dissertação de Mestrado nomeada A interface entre a Resolução de Problemas e o Processo Investigativo no Ensino de Física, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Para a confecção dessa sequência buscou-se articular as leituras, estudos, reflexões, discussões e aprendizagens do autor acerca da concepção metodológica da Resolução de Problemas no Ensino de Física, com o objetivo da formação docente de professores de Física da Educação Básica.

Após a construção do material, elaborou-se um questionário investigativo com o intuito de conhecer o professor da Educação Básica em sua trajetória acadêmica e profissional, além de, compreender as percepções e experiências anteriores a leitura da sequência didática em questão e reflexões, contribuições, críticas, motivações e considerações das aprendizagens formativas a partir deste produto.

Objetivos:

Objetivo Geral: Investigar os saberes, as experiências compartilhadas por uma amostra de 20 docentes e a contribuição formativa da sequência didática enviada para estes professores sobre a Resolução de Problemas em uma perspectiva metodológica e investigativa, que responderam ao questionário após a leitura e o estudo dessa sequência didática.

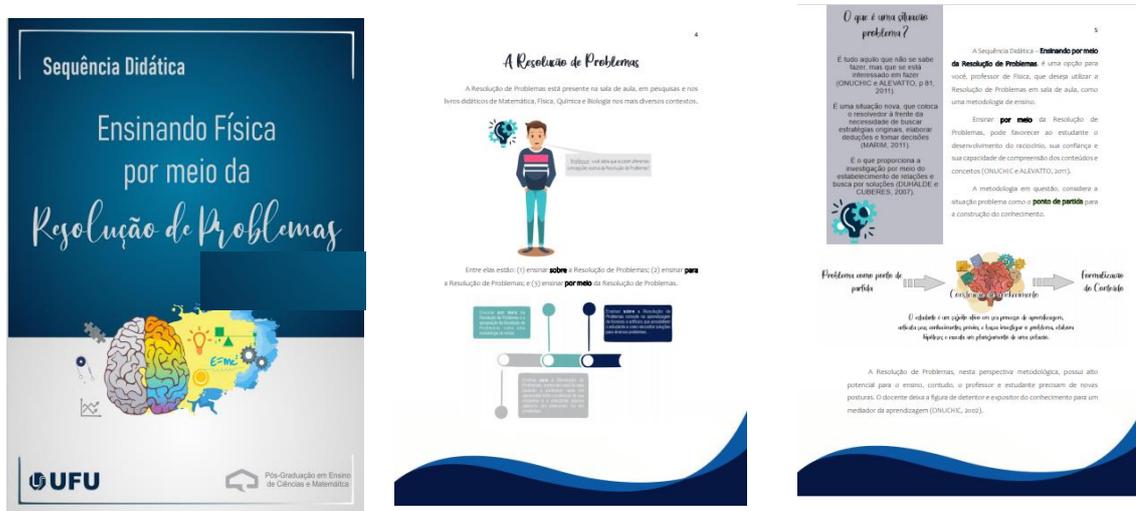
Objetivos Específicos: Promover um diálogo com o professor sobre as distintas perspectivas da Resolução de Problemas; explanar uma concepção metodológica da Resolução de Problemas; justificar a importância da utilização da Metodologia de Resolução de Problemas em sala de aula; ressaltar um conjunto de habilidades que podem ser desenvolvidas pela Resolução de Problemas; disponibilizar duas sequências didáticas para possibilitar a melhor compreensão acerca desta perspectiva metodológica; e proporcionar uma formação docente do professor de Física da Educação Básica.

Público-alvo: Professores que lecionam Física na Educação Básica.

Procedimentos metodológicos

Na sequência didática aqui apresentada, destacou-se alguns pontos de maneira sucinta, em uma linguagem aderente a rotina dos professores de Física da Educação Básica. Para possibilitar isso, foi utilizado recursos gráficos, design visuais, quadros e a criação de um personagem fictício para facilitar a comunicação entre os autores deste produto e os professores.

Imagem 1: Capa do Produto Educacional e primeiras páginas com as discussões iniciais.



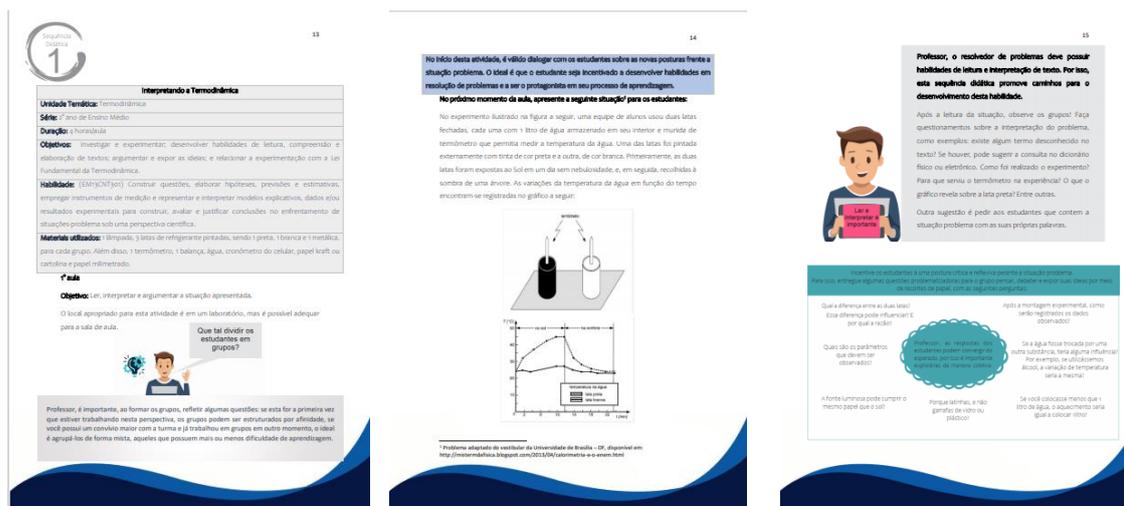
Fonte: Repositório UFU (2021), disponibilizada em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/31639/3/InterfaceEntreResolu%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Na seção dedicada sobre o que é a Resolução de Problemas, foi explanado a diferença entre ensinar sobre a Resolução de Problemas, ensinar para a Resolução de Problemas e ensinar por meio da Resolução de Problemas, conforme Schroeder e Lester (1989). Em seguida, foi discutido brevemente o que é uma situação problema na perspectiva de Duhalde e Cuberes (2007), Onuchic e Alevatto (2011) e Marim (2011), além de elucidar sobre a potencialidade da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, o papel do professor e do estudante e um conjunto de etapas para possibilitar uma compreensão adequada.

A seguir, buscou-se justificar a importância da Resolução de Problemas no Ensino de Física, de acordo com o que discutem os documentos oficiais que regem o sistema educacional brasileiro, como a BNCC, visando a promoção de cidadãos críticos e autônomos. Posteriormente, apresentou-se dez motivos para a utilização da Resolução de Problemas nas aulas de Física, pautados em Onuchic e Alevatto (2011), e um conjunto de habilidades que podem ser desenvolvidas pelos estudantes por meio da Resolução de Problemas como proposta metodológica.

Imagem 2: Parte da sequência didática Interpretando a Termodinâmica.



Fonte: Repositório UFU (2021), disponibilizada em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/31639/3/InterfaceEntreResolu%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Além disso, foram sugeridas duas sequências didáticas, sendo elas: a) Interpretando a Termodinâmica e b) Compreendendo o Consumo Energético. Estas sequências possuem o objetivo de apresentar, de maneira prática e compreensível, caminhos e possibilidades para o professor da Educação Básica, incrementar em sua atividade docente a Resolução de Problemas, em uma concepção metodológica, nas aulas de Física, além de alternativas para o desenvolvimento de habilidades em leitura e interpretação de textos.

Aplicabilidade do produto:

Como o objetivo principal do produto educacional elaborado é a formação docente, fez-se necessário mensurar e analisar as reflexões, percepções e críticas dos professores de Física da Educação Básica. Para isso, foi criado um questionário do *Google Forms* e disponibilizado a um grupo de 20 professores, conhecidos pelos autores, que atendessem ao requisito de ser docente atuante no ensino da área de Física da Educação Básica. A opção pelo questionário se deu devido a facilidade de compartilhamento e pelo modo de obter as respostas dos professores de maneira prática e virtual, uma vez que a sociedade, no momento desta pesquisa, estava em isolamento social devido ao COVID-19. Assim, o questionário foi constituído por 15 questões, divididas em três seções: (1) as cinco primeiras voltadas para a identificação do profissional, como: nome, idade, área e nível de formação e tempo de atuação; (2) as questões de 6 a 10 destinaram-se as experiências com a Resolução de Problemas em sua prática docente anteriores a leitura dessa sequência didática;

e (3) as questões 11 a 15 foram criadas a fim de verificar as percepções e aprendizagens do docente ao realizar a leitura e estudo do produto confeccionado.

Discussão

Inicialmente, identificou-se que o grupo de professores participantes do processo formativo desta pesquisa, possuía um perfil majoritariamente experiente em termos de idade, com 29 anos ou mais, predominantemente com 10 anos de docência ou mais, com a formação inicial em Física e em um movimento de profissionalização por meio de cursos de pós-graduação.

Visando compreender as experiências em relação a Resolução de Problemas anteriores ao processo formativo proposto pelo produto educacional, inicialmente buscou-se compreender qual é a fonte mais consultada pelos professores para a seleção de problemas nas aulas de Física, verificou-se a predominância pelos livros didáticos. Sendo que 2 (10%) professores apropriam-se somente o livro didático adotado pela escola e 10 professores (50%) utilizam não apenas o livro selecionado pela escola, mas, também, recorrem a outros livros didáticos, totalizando 12 (60%) professores. Outra principal fonte de seleção em que 4 professores (20%) escolhem os problemas para seu planejamento são os vestibulares. Percebe-se também que o ENEM e a autoria própria são fontes pouco utilizadas.

Buscou-se identificar também a forma que os problemas selecionados são trabalhados em sala de aula. Verificou-se que, entre estes professores, 13 (65%) deles utilizam a lista de exercícios como principal forma para trabalhar os problemas selecionados e desses, 11 (55%) realizam pequenas adaptações nos problemas, 1 (5%) professor não realiza nenhuma alteração e 1 (5%) cria os problemas da lista de exercícios.

Pensando na concepção tradicional, as listas de exercícios, geralmente, visam a aplicação do conteúdo estudado, tornando o processo de ensino e aprendizagem de maneira mecânica e acrítica, conforme criticado por Freire (1997). Esta maneira de ensino converge para uma concepção da Resolução de Problemas para a aplicação do conhecimento, conforme explicitado por Schroeder e Lester (1989) apud Allevato (2005).

No entanto, outros 7 (35%) docentes afirmaram considerar o desenvolvimento de atividades investigativas ao disponibilizarem os problemas aos estudantes, destes 6 (30%) realizam adaptações dos problemas selecionados a partir de sua fonte de consulta e 1 (5%) cria os problemas. Se estes problemas adaptados ou elaborados, possuem a finalidade de proporcionar a investigação, ao levantamento de hipóteses e a busca por soluções, conforme destaca Duhaldes e Cuberes (2007), podem indicar que estes professores de Física se apropriam de aspectos da perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

No entanto, desde o princípio não tínhamos a intencionalidade de analisar estes problemas selecionados pelos professores, pretende-se avaliar aspectos que possam indicar em qual perspectiva da Resolução de Problemas é utilizada nas aulas de Física destes professores colaboradores com esta pesquisa.

Quando questionados sobre o momento em que os problemas são inseridos em sala de aula, nas atividades com os estudantes, 12 (60%) destes professores afirmam utilizar os problemas somente após a sistematização do conteúdo. O depoimento do Professor 17, pode indicar alguns motivos recorrentes para esta perspectiva de ensinar para a Resolução de Problemas:

discutir os problemas sem ter visto os conteúdos previamente pode gerar muita discussão e pouco resultado. Os alunos explicarão os fenômenos de forma superficial, sem agregar pontos positivos para o grupo. [...] Mas a maioria tentará explicar com seus conhecimentos prévios, que não são muitos.

Para estes professores, segundo Onuchic e Allevato (2011), o problema é um artifício utilizando para aplicar o conteúdo e exercitar.

Outros 8 (40%) professores afirmam se apropriar dos problemas nas aulas de Física e posteriormente formalizar o conteúdo, estando em sintonia com a concepção metodológica da Resolução de Problemas, que, segundo Onuchic e Allevato (2011), desta forma o conteúdo não assume o papel gerador do conhecimento, mas o problema.

Quando questionados sobre o enfoque que é dado para os problemas em sala de aula, dos 20 professores, 11 (55%) afirmam que são o ponto de partida para a construção do conhecimento, 7 (35%) para a aplicação e o exercício do conteúdo aprendido e 2 (10%) para a aprendizagem de técnicas e artifícios em Resolução de Problemas.

No entanto, ao comparar as respostas do momento em que ocorre a sistematização do conteúdo e ao enfoque dado aos problemas, percebe-se disparidades. Segundo Onuchic e Allevato (2011), o problema como ponto de partida pressupõe que a formalização do conteúdo não tenha ocorrido. Sendo assim, se do conjunto de 20 professores, 12 (60%) professores afirmam realizar a sistematização do conteúdo anteriores aos problemas, não seria coerente que, em outro questionamento, 11 (55%) docentes considerassem que o problema, em suas aulas, como o ponto de partida para construção do conhecimento.

Outro aspecto que pode revelar em qual perspectiva estes professores estão inseridos são às posturas em relação ao desenvolvimento das habilidades de leitura e interpretação de textos e problemas. Do conjunto de professores colaboradores com esta pesquisa, 17 (85%) responderam que realizam questionamentos ao invés de respostas prontas, porém, 10 (50%) entre estes mesmos 20 professores também afirmaram explicar sempre que o estudante solicita. Compreende-se, embasados em Duhalde e Cuberes (2007), que estas afirmações são opostas, uma vez que os

questionamentos conduzem os aprendizes a posturas investigativas e a apresentação de respostas prontas favorecem a passividade.

Identificamos outros artifícios utilizados pelos professores para o desenvolvimento das habilidades em leitura e interpretação, onde cada respondente poderia marcar mais que uma opção, é: (1) leitura em conjunto com os estudantes por 11 (55%); (2) orientação pela utilização do dicionário por 4 (20%); e (3) formação de grupos para os pares se auxiliarem por 9 (45%). Ao relembrar as etapas metodológicas propostas por Onuchic e Allevato (2011), destaca-se a importância destas estratégias para uma atividade em uma perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

No entanto, é possível verificar no depoimento do Professor 17, a concepção de que estes artifícios não favorecem as aulas de Física: para a realidade em que trabalho (Escola Estadual), os alunos não trabalham muito bem em grupos e, também não participam ativamente de debates (Professor 17).

Após este levantamento de aspectos que revelassem a experiência sobre a Resolução de Problemas nas aulas de Física para os professores da Educação Básica entrevistados, buscou compreender quais foram as percepções e reflexões sobre a leitura e o estudo da proposta didática para a formação destes professores.

Buscou-se identificar o nível de compreensão desses professores colaboradores, no que se refere às concepções da Resolução de Problemas, por meio de uma nota geral que eles atribuíram ao realizarem o estudo do material. Estas foram satisfatórias, sendo que 15 (75%), atribuíram notas de 8 a 10 em uma escala de 0 a 10.

A percepção dos professores entrevistados em relação as contribuições da Sequência Didática em sua formação docente, nos fornece indicativos da potencialidade do material para a formação de outros professores que lecionam Física na Educação Básica, uma vez que a avaliação em relação a estas contribuições foram positivas, sendo 14 (70%) professores atribuíram notas entre 8 a 10, em uma escala de 0 a 10. Vale ressaltar, também, que a nota mais baixa (3), foi conferida por um professor que afirmou avaliar com este índice por já conhecer a Resolução de Problemas.

Porém, quando estes professores colaboradores desta pesquisa foram questionados sobre a viabilidade da aplicação, em suas aulas, da Resolução de Problemas, na perspectiva metodológica apresentada pela sequência didática, percebeu-se que embora as avaliações do produto educacional sejam positivas, alguns professores encontram algumas dificuldades para a aplicação, enquanto outros são totalmente favoráveis a ela.

Notou-se que 7 (35%) professores avaliaram com nota 5 ou 6. Baseando-se nas concepções e nos relatos e sugestões finais dos professores pesquisados. Pode-se perceber alguns motivos para atribuição desta nota, como a demanda de tempo e a impossibilidade de cumprir o conteúdo

programático do ano letivo. Entre os 7 professores que avaliaram com notas 5 e 6, quatro deles assumiram que estas atividades consomem mais tempo do que julgam necessário e/ou não possibilitam cumprir o conteúdo programático, como por exemplo na opinião dos professores 7 e 17:

Alunos acham estranho quando propõe algo diferente, precisamos reorganizar a sala para o trabalho. Isso leva tempo e acaba interferindo no cumprimento do conteúdo. O que, infelizmente, para muitos é o que importa (Professor 7). Com o tempo escasso em sala de aula e pouco interesse por parte dos alunos, sugiro que o experimento seja feito previamente e o professor apresente a situação estudada e os dados coletados (no caso da 1ª sequência didática) (Professor 17).

Contrapondo esta visão, 11 (55%) professores avaliaram com notas de 8 e 10 e 2 (10%) com nota 7, somando-se assim 13 (65%) professores entrevistados que aplicariam a Resolução de Problemas nesta perspectiva metodológica. Justificaram, conforme Onuchic e Alevatto (2010), que estas atividades: (1) conferem significados para os conteúdos; (2) as aulas se tornam mais participativas e interessantes; (3) o estudante passa a ser o sujeito ativo do seu processo de ensino e aprendizagem; (4) a formalização de conceitos e teorias físicas são próximas da realidade do aluno, (5) desenvolve o raciocínio lógico e a capacidade de pensar matematicamente e fisicamente; (6) fortalece a crença de que a Física faz mais sentido; (7) gera atitudes investigativas no estudante; (8) aumentar a confiança do estudante e a crença de que são capazes de compreender Física.

Pode-se ressaltar estes aspectos pelas opiniões a seguir:

Atividades investigativas, além de desenvolver as habilidades cognitivas dos estudantes, proporcionam momentos de interação que são relevantes ao processo de ensino e de aprendizagem. Estudantes motivados, tendem a aprender mais!!! Sem sombra de dúvidas que essa sequência didática colaborará significativamente para minha reflexão (Professora 4).

Práticas diferenciadas colaboram muito com a aprendizagem dos alunos, despertando o interesse dos mesmos em relação à Física, principalmente quando lhes é apresentado um conteúdo contextualizado (Professora 15).

Diante das informações analisadas, verificou-se que os professores colaboradores desta pesquisa admitem, majoritariamente, terem compreendido a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, destacam a contribuição positiva do estudo do produto educacional para a sua formação docente e aplicariam a sequência didática estudada em sala de aula.

Porém, também se torna importante mencionar que 7 (35%) professores, embora se manifestaram positivamente em relação a proposta, não veem como um trabalho a ser realizado em sala de aula, atribuindo o motivo ao tempo, ao conteúdo programático e a desmotivação dos estudantes.

Posto isso, verificou-se neste capítulo que os objetivos de realizar uma sequência didática que contribuisse com o processo de formação docente de professores de Física da Educação Básica

em relação a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas, disponibilizá-la para que eles realizassem sua autoformação e a respondessem o questionário de maneira remota com a finalidade de compartilharem as experiências anteriores a leitura e os saberes adquiridos foram alcançados.

Considerações finais

Em relação à disponibilização do material por *e-mail* visando a autoformação de professores, devido ao contexto do isolamento social provocado pelo COVID-19, observou-se o empenho e a dedicação de 20 professores no estudo e leitura da sequência didática. Uma parte majoritária destes professores afirmou, após a leitura e o estudo do produto educacional, que houve contribuições para a formação docente e que aplicariam em sala de aula. Posto isso, verificou-se que o material possui potencialidade para a formação de professores de Física em relação a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

Espera-se, a partir desta sequência didática, que os professores possam despertar o desejo por mudanças educativas e pela possibilidade de inserir a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas em sua prática docente, não como um projeto a parte, mas cotidianamente, a partir deste modelo.

Embora os professores tenham destacado que o produto educacional contribuiu para a sua formação profissional, uma parte deles não o aplicariam em sala de aula devido ao tempo, ao conteúdo programático e à desmotivação estudantil. Isso reflete uma concepção arraigada em alguns professores da Educação Básica, que consideram que a inserção de novas estratégias e metodologias de ensino que visam contribuir para a aprendizagem significativa exige uma quantidade de tempo superior ao que julgam necessário e impede o cumprimento do conteúdo programático anual. Entretanto, o tempo dedicado para atividades investigativas em Resolução de problemas é um investimento, uma vez que o estudante constrói aprendizagens que serão utilizadas em outras ocasiões. Torna-se incoerente o cumprimento dos conteúdos estipulados se não houver aprendizagem significativa.

Em algumas situações, o professor acredita que é necessário o tempo de uma ou mais aulas para conceitualizar um determinado conteúdo de maneira expositiva e praticá-lo em exercícios, sem se dar conta de que, ao fazer isso, não realiza um processo de transposição didática e pode não favorecer a aprendizagem significativa, ao contrário das atividades investigativas de Resolução de Problemas.

Nesta concepção metodológica apresentada pelo guia que possuía sequência didática, acredita-se que a Resolução de Problemas atribui um novo significado para a Física e proporciona o interesse dos estudantes uma vez que, na prática docente, percebe-se que as atividades

mecanizadas, não contextualizadas e de memorização não conferem sentido para o estudante e podem gerar a desmotivação.

Referências

ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. R. Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas¹. **Boletim GEPEN**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 55, p. 133-156, jul/dez. 2009. Disponível em: < <http://costalima.ufrrj.br/index.php/gepem/article/download/77/228>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar 2019.

DUHALDE, M. E.; CUBERES, M. T. G. **Encuentros cercanos con la matemática**. Aique Grupo Editor, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 37. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987 v. 3.

MARIM, V; MANSO, J. **A formação inicial do professor de educação básica no Brasil e na Espanha**. Editora Fahren House. Madrid, Espanha, 2018. Capítulo 2, p. 33 a 51. Disponível em: <<http://www.fahrenhouse.com/omp/index.php/fh/catalog/book/26>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

MARIM, V. **Formação Continuada do Professor que Ensina Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: um estudo a partir da produção acadêmico-científica brasileira (2003 - 2007)**. 2011. 217 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: < <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/9551>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

ONUCHIC, L. De La 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. 199-218. Disponível em:<[http://im.ufrrj.br/~nedir/disciplinas-Pagina/Lourdes Onuchic Resol Problemas.pdf](http://im.ufrrj.br/~nedir/disciplinas-Pagina/Lourdes_Onuchic_Resol_Problemas.pdf)>. Acesso: 12 mar. 2020.

ONUCHIC, L. De La R; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, vol. 25, núm. 41, dez, 2011, pp. 73-98 Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2019.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, v. 2, 1978.

POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SMOLE, K. S; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Artmed Editora, 2009.