

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA LEITURA A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA DE POPPER¹

Laura Tiemme de Castro²; Thaís Vendruscolo³; Cristian Martins da Silva⁴;
Marcos Alexandre Alves⁵

RESUMO

Popper defende que nenhuma teoria científica pode ser considerada uma verdade absoluta. Sustenta que as teorias devem ser passíveis de refutação, pois na sua perspectiva, no processo de desenvolvimento do conhecimento, parte-se de um problema inicial, tenta-se resolver a partir de conjecturas e, posteriormente, se observa e elimina os erros, surgindo um novo problema. Objetiva-se, neste trabalho, apresentar uma aproximação da teoria de Popper com a metodologia de resolução de problemas no ensino da matemática. Uma das formas de aplicar a teoria do conhecimento (holofote) no ensino é através da metodologia de resolução de problemas. Neste processo o estudante deverá criar teorias e, com o auxílio de experimentos e discussões, refutá-las até se aproximar do conhecimento pedagógico que o professor deseja trabalhar. Portanto, essa metodologia da resolução de problemas no ensino de matemática é uma abordagem educacional que auxilia os estudantes a se tornarem críticos e reflexivos, e cidadãos ativos e capazes de enfrentar os desafios da vida.

Palavras-chave: Teoria do Conhecimento; Resolução de Problemas; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

Popper argues that no scientific theory can be considered an absolute truth. He maintains that all theories must be capable of refutation, because in his perspective, in the process of developing knowledge, we start from an initial problem, try to solve it using conjectures and, subsequently, observe and eliminate errors, a new problem arises. The aim of this work is to present an approximation of Popper's theory with the problem-solving methodology in teaching mathematics. One of the ways to apply the theory of knowledge (spotlight) in teaching is through the problem-solving methodology. In this process, the student must create theories and, with the help of experiments and discussions, refute them until they get closer to the pedagogical

¹ Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

² Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Franciscana - UFN - laucaastro@gmail.com

³ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Franciscana - UFN - thaïsvendruscolo@gmail.com

⁴ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Franciscana - UFN - martinsdasilvacristian@gmail.com

⁵ Docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Franciscana - UFN - marcosalves@ufn.edu.br

knowledge that the teacher wants to work on. Therefore, this problem-solving methodology in teaching mathematics is an educational approach that helps students become critical and reflective, and active citizens capable of facing life's challenges.

Keywords: Theory of Knowledge; Problem solving; Teaching Mathematics.

Eixo Temático: Educação. Cultura e Comunicação (ECC).

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do primeiro semestre do ano de 2023, na disciplina de Fundamentos Epistemológicos da Ciência, do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT) da Universidade Franciscana (UFN), fomos instigados a refletir sobre diferentes epistemólogos a fim de compreender os novos caminhos do conhecimento científico.

O primeiro autor debatido em aula, e foco deste trabalho, foi o austríaco Karl Raimund Popper. Conforme descrito por Leonidas Hegenberg nos dados biográficos do livro **A Lógica da Pesquisa Científica** (POPPER, 1975), Popper nasceu no dia 28 de julho de 1902, em um distrito de Viena.

Em 1917, em decorrência de complicações médicas, Popper teve que se afastar da escola e, quando retornou, percebeu que não houve grandes avanços por parte de sua turma, o que fez com que deixasse a escola e participasse como ouvinte de aulas na Universidade de Viena onde, após o exame de admissão, iniciou seus estudos no ano seguinte.

Durante a faculdade se interessou por vários assuntos, principalmente pela Matemática, visto que possuía padrões reais e possíveis aplicações na Física. Em 1923 prestou seu primeiro exame para lecionar em escolas primárias e, a partir de 1925, passou a trabalhar no Instituto de Pedagogia, como assistente social, e começou a estudar diferentes teorias educacionais.

Em seu tempo no Instituto se interessou pela Psicologia, onde defendeu sua tese em 1928 tornando-se Doutor em Psicologia. Em 1929 realizou um novo exame para lecionar Matemática e Física, agora na escola secundária. No ano de 1934 publicou seu primeiro livro "A lógica da pesquisa" onde critica os posicionamentos do Círculo de Viena.

Devido à guerra, Popper sentiu a necessidade de sair da Europa e aceitou o convite para lecionar no Canterbury College, na Nova Zelândia, em 1937, onde era o único professor de Filosofia da instituição, elevando em excesso sua carga de trabalho docente. Entretanto, este fato não o impediu de continuar suas pesquisas e sua primeira conferência foi transformada em capítulo no seu livro, publicado posteriormente em 1963.

Em consequência à invasão nazista na Áustria, Popper tornou a dedicar-se às suas pesquisas sobre questões sociais e, nesse meio tempo, assumiu a posição de “lecturer” na London School of Economics, onde apaixonou-se pelo trabalho docente. Nos anos seguintes a 1946, Popper aprofundou seus estudos em lógica, metodologia das ciências sociais e probabilidades, além de intensificar sua produção científica com artigos, palestras e preparando novos livros para publicação em língua inglesa, como o “Lógica da Pesquisa”.

Mediante a este histórico, o presente trabalho consiste em uma breve discussão a partir da revisão dos fundamentos epistemológicos de Karl Popper, entretanto, ressaltamos que não visamos esgotar o tema. Sendo assim, temos como objetivo apresentar a teoria de Karl Popper e suas relações com a metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Matemática.

2. DO PROBLEMA DE INDUÇÃO À TEORIA DO CONHECIMENTO

Segundo os empiristas, membros do Círculo de Viena, a ciência tem sua origem na observação, uma vez que sustentavam que todo conhecimento se baseia na experiência. Dessa forma, um enunciado científico é formulado a partir de uma série de observações que levam a generalizações.

Popper é um grande crítico do indutivismo defendido pelos empiristas que parte do Problema de Indução. Segundo Popper (1975), conclusões obtidas dessa maneira podem ser falsas, apesar de alguma das premissas poderem ser verdadeiras, visto que a observação de uma pequena parte do todo não pode ser utilizada para generalizações (POPPER, 1975, p. 28).

Para Popper a explicação resulta de uma cadeia lógica de condições para validar um resultado, ou seja, lógica dedutiva. A explicação é formada de três partes: lei, condições específicas e conclusão. A lei, que pode ser uma ou mais, combinada

com as condições específicas resultará na explicação. Silveira (1996) ressalta que, para Popper, a lógica dedutiva pode ser:

- **Transmissora da verdade:** leis e condições verdadeiras resultam em uma conclusão verdadeira;
- **Retransmissora da falsidade:** se a conclusão é falsa, necessariamente a lei ou as condições específicas são falsas;
- **Não transmissora da verdade:** mesmo com a lei ou condição específica falsa resulta em uma afirmação verdadeira.

Essas possibilidades farão com que seja possível perceber se uma teoria pode ser considerada aceitável ou se precisa de aperfeiçoamento. No Quadro 1 é possível visualizar um exemplo de cada possibilidade da lógica dedutiva citadas acima.

Possibilidade	Premissas	Exemplo
Transmissora da verdade	<i>Lei: verdadeira</i>	Todos os mamíferos são animais
	<i>Condição: verdadeira</i>	O ornitorrinco é um mamífero
	<i>Conclusão: verdadeira</i>	O ornitorrinco é um animal
Retransmissora da falsidade	<i>Lei: verdadeira</i>	Todos os gatos são felinos
	<i>Condição: falsa</i>	O leão marinho é um gato
	<i>Conclusão: falsa</i>	O leão marinho é um felino
Não retransmissora da verdade	<i>Lei: verdadeira</i>	Todos os mamíferos são animais
	<i>Condição: falsa</i>	A galinha é um mamífero
	<i>Conclusão: verdadeira</i>	A galinha é um animal

Fonte: Os autores.

Com o auxílio da lógica dedutiva é possível criar conclusões a partir de uma teoria e compará-la com os fatos. A validação de uma teoria não pode ser realizada por meio de experiências, mas sim através da possibilidade de ser falseada. A experiência deve ser utilizada para refutar uma teoria. Caso o resultado seja incompatível a lógica dedutiva será retransmissora da falsidade e a teoria será falseada, caso seja compatível a lógica será transmissora da verdade e a teoria será então uma conjectura (SILVEIRA, 1996).

Popper também se preocupa em diferenciar a ciência empírica da pseudociência (ou metafísica) e utiliza o problema de demarcação para essa diferenciação. Segundo o autor, a demarcação é “[...]um critério que nos habilite a distinguir entre as ciências empíricas, de uma parte, e a Matemática e a Lógica, como os sistemas ‘metafísicos’, de outra” (POPPER, 1975, p. 35).

O autor considera que uma ciência será empírica quando for passível de falseabilidade, ou seja, pode-se refutá-la a partir da experiência utilizando a lógica dedutiva. Caso não haja essa possibilidade ela será considerada uma pseudociência. Apesar de diferenciar a ciência da pseudociência, Popper (1980) ressalta que muitas das teorias até então corroboradas são oriundas da pseudociência, sendo assim, afirma que os “mitos” podem conter antecipações de teorias científicas.

Popper (1980) apresenta como ciência a teoria de gravitação de Einstein que sempre apresentou a possibilidade de ser refutada, por outro lado ele afirma que astrôlogos fazem com que suas interpretações sejam vagas para que não haja a possibilidade de serem refutadas.

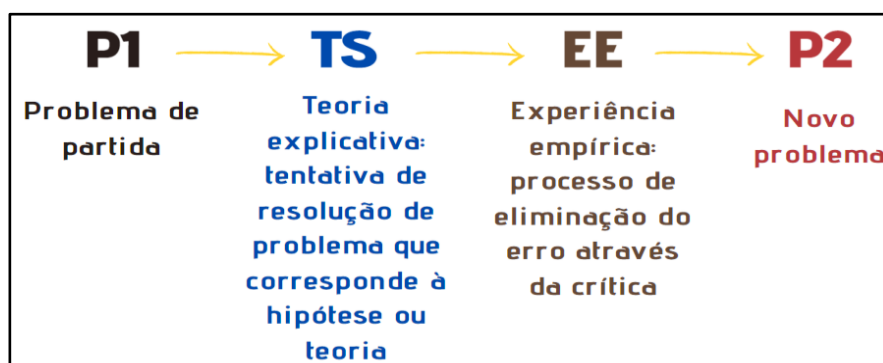
Um exemplo mais cotidiano é a possibilidade de chover no dia seguinte. Popper (1975, p. 42) traz dois enunciados que podem ou não serem refutados: a) “Choverá ou não choverá aqui, amanhã”, b) “Choverá aqui, amanhã”. O primeiro já propõe as duas possibilidades (chover ou não), o que não permite que seja falseado, ou seja, caso chova amanhã ele estará certo assim como caso não chova. Já o segundo enunciado só propõe que irá chover, logo pode ser falseado, caso não chova no dia seguinte. Sendo assim, o primeiro enunciado se trata de uma pseudociência e o segundo de uma ciência, pois pode passar pelo processo de falseabilidade.

Popper (1975) destaca que a comprovação de uma teoria é momentânea, ou seja, não há uma verdade absoluta que não possa ser refutada. Isso ocorre, pois o autor acredita que as teorias devem ser submetidas à críticas a todo o momento e, com isso, podem ser falseadas a partir de novas condições específicas. Logo, apenas a observação de fatos que corroboram uma teoria não pode ser considerada como suficiente para confirmá-la, pois isso se assemelha ao pensamento indutivo.

Para que uma teoria seja corroborada ela deve “sobreviver” a testes realizados, porém essas “tentativas de refutação, para os quais os critérios de refutação devem ser estabelecidos anteriormente; deve-se definir que situações observáveis refutariam

a teoria se fossem realmente observadas” (POPPER, 1980, p. 6). Ou seja, os testes devem seguir um método para que haja a falseabilidade ou não da teoria em questão.

Para Popper o conhecimento sempre resulta da criação de novas teorias a partir da crítica às teorias anteriores. A Figura 1 apresenta um esquema que auxilia na compreensão da teoria do conhecimento, ou teoria do holofote:



Fonte: Baseado em Ellwanger, Alves e Fagan (2016).

O problema de partida (P1) é a teoria que será criticada, a teoria explicativa (TS) é a hipótese de como falsear P1, a experiência empírica (EE) são os experimentos utilizados. Caso P1 seja falseado, teremos uma nova teoria (P2) que se mostra mais eficiente até o momento, mas que também é passível de falseabilidade.

Dada essa visão, todo o conhecimento que temos até o momento foi o que perdurou as críticas até então. Porém nada impede de que novas críticas sejam feitas e os conhecimentos tenham que ser atualizados.

[...] uma hipótese A pode, em certas circunstâncias, alcançar mais do que uma hipótese B - talvez porque B põe-se em conflito com certos resultados da observação e é 'falseada' por eles, ao passo que A não se vê falseada dessa maneira, ou talvez porque, com auxílio de A, deduz-se maior número de previsões do que o número possível de deduzir com o auxílio de B. O máximo que se pode afirmar acerca de uma hipótese é que ela até agora revelou-se valiosa e foi mais bem sucedida do que outras hipóteses rivais - embora, em princípio, ela nunca possa ser justificada, verificada ou mesmo mostrar-se provável. (POPPER, 1975, p. 347)

Segundo a teoria do holofote, a aprendizagem se dá através da expectativa e da expectativa desiludida. Para explicar esses conceitos, Silveira (1996) traz o exemplo de uma escada onde uma pessoa espera chegar ao final, mas percebe que existem mais degraus. Aqui a expectativa era o final da escada e a expectativa desiludida consiste em não encontrar um piso plano mas sim novos degraus.

A aprendizagem, na visão de Popper, consiste em “correções nas expectativas a partir das expectativas desiludidas” (SILVEIRA, 1996, p. 211) que está em conformidade com a teoria do conhecimento que diz que novas teorias surgem a partir do falseamento de teorias antigas. Ou seja, o conhecimento vem a partir da crítica e observações planejadas.

3. RELAÇÕES COM A TEORIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A teoria indutivista foi denominada por Popper de “teoria do balde mental”, onde as percepções são possíveis de serem registradas sem que haja qualquer tipo de expectativa, se referindo que o conhecimento é composto de percepções acumuladas ou assimiladas, separadas e classificadas (POPPER, 1975).

De acordo com a teoria do balde, a mente humana seria como um balde vazio, sem conhecimentos prévios, sendo preenchido pelos sentidos. Mas para obter conhecimento, a mente deve ser preenchida de forma adequada, ou seja, por meio da experiência registrada pelos nossos sistemas sensoriais (CRUZ, 2012). O conhecimento verdadeiro, para Popper (1975) é o conhecimento puro, o qual é livre de preconceitos, onde apenas as percepções constituem experiência pura e simples, já o resultado da aglomeração das percepções com os preconceitos constituem o erro.

Conforme Silveira (1996, p. 211) na teoria do balde “as hipóteses surgiam a partir das observações”, assim, primeiro se observa, depois se realiza experimentos, confirma teorias e se aproxima da verdade, formando generalizações. Contudo, Popper considera a teoria do balde equivocada, segundo ele “uma observação é uma percepção, mas uma percepção que é planejada e preparada” (1975, p. 314).

Nesse sentido, Popper propõe a teoria do holofote, onde o que realmente importa ao conhecimento científico são as observações, que são secundárias às hipóteses, teorias e expectativas. Popper destaca que a observação não é um ponto de partida e sim seletiva, pois já possui uma hipótese, uma expectativa, portanto, é preciso saber o que observar, ou seja, primeiro formular teorias e depois observar.

É comum na Educação Básica, e Ensino Superior, que sejam realizados com os estudantes experimentos, no âmbito das Ciências Naturais, e resolução de exercícios, no âmbito da Matemática, para a compreensão de teorias explicadas em aula. Essa é uma abordagem indutivista, onde as teorias são apenas verificadas pelos

estudantes, não há espaço para que ele utilize a lógica dedutiva para chegar a teoria necessária. Isso se opõe à teoria do conhecimento visto que, para Popper, o ser humano aprende com seus erros, a partir da resolução de problemas por tentativa e erro, eliminando os resultados equivocados e se aproximando da verdade.

Segundo Rodrigues (2010), quando se trabalha a resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, tem-se que o elemento central do método proposto é o problema. Ou seja, preparar o estudante para solucionar problemas, por meio das diferentes fontes de difusão do conhecimento, promovendo o pensamento crítico, o desenvolvimento de habilidades práticas e discussões produtivas.

Nesse sentido, para Popper, mais importante que estudar matérias, é estudar problemas, porque o conhecimento parte de problemas. Um bom problema deve ser simples e objetivo, motivador, além de despertar o interesse do estudante, pois, se mal formulado, compromete todo o processo. Nesse caso, o estudante aprende “resolvendo problemas, e não mais memorizando conceitos, normas e procedimentos” (RODRIGUES, 2010, p. 44).

O esquema quadripartido ($P1 \rightarrow TS \rightarrow EE \rightarrow P2$) pode ser facilmente relacionado com a proposta da resolução de problemas. Segundo Popper:

O esquema global indica que partimos de um problema, quer de natureza prática quer teórica; tentamos resolvê-lo elaborando uma teoria possível na qualidade de solução possível – é o nosso ensaio; em seguida, ensaiamos a teoria, procurando fazê-la abortar – é o método crítico de eliminação de erros; em resultado desse processo surge um novo problema, P2 (ou, quem sabe, vários novos problemas). Resumindo, o esquema diz-nos que o conhecimento parte de problemas e desemboca em problemas (até onde for possível ir). (POPPER, 1975, p. 23)

Nesta mesma linha, Rodrigues (2010) propõe uma correlação entre o esquema quadripartido com as quatro etapas da sua proposta de Ensino-Aprendizagem pela Resolução de Problemas: a primeira etapa consiste em realizar a leitura do enunciado do problema, bem como as questões propostas no mesmo e o esclarecimento dos termos desconhecidos. Na perspectiva popperiana, essa apresentação do problema aos estudantes seria o momento P1.

Na segunda etapa são propostas hipóteses explicativas para os questionamentos anteriores a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes. Aqui, ocorre a identificação e formulação dos objetivos de aprendizado, que permitem o aprofundamento dos conhecimentos acerca do tema gerador do problema. Este

processo de identificar as questões específicas do problema e propor soluções hipotéticas se encaixa com o momento TS do esquema popperiano.

Durante a terceira etapa, a qual ocorrem estudos individuais e/ou em grupos de trabalho, busca-se testar as hipóteses propostas e adquirir novos conhecimentos que viabilizem a consecução dos objetivos de aprendizagem. Seguindo a perspectiva de Popper, esta fase de testagem das hipóteses é um primeiro momento de EE.

Na quarta etapa ocorre, no grande grupo, a rediscussão do problema e das hipotéticas soluções desenvolvidas pelos estudantes, sob a luz dos novos conhecimentos adquiridos, sendo um segundo momento de EE, no qual há a participação de todos os estudantes na análise apenas das hipóteses que superaram as testagens anteriores. Além disso, há um processo de corroboração e refutação das soluções hipotéticas, surgindo então P2, ou ainda P3, P4, etc. (POPPER, 1996).

Neste sentido, para Rodrigues (2010), o papel do professor durante este processo é de planejar e conduzir as aulas com foco nos objetivos da disciplina, criando problemas relevantes para o aprendizado dos estudantes. Ele deve se empenhar no trabalho com grupos, respeitar as opiniões dos estudantes, estimular a pesquisa e garantir o bom funcionamento dos grupos de trabalho. Além disso, é essencial avaliar individualmente os estudantes e a qualidade do processo. O professor deve orientar os debates para que os estudantes possam refutar ou confirmar suas hipóteses, alcançando os objetivos de aprendizado propostos, sendo desejável que os grupos sejam compostos por diferentes estudantes.

o debate entre pessoas que perfilhem pontos de vista idênticos ou quase idênticos poderá ser mais fácil do que outro entre pessoas que sustentem opiniões diametralmente opostas ou bastante distintas. Mas só neste último caso é que a discussão originará algo com interesse. A discussão será complicada, mas requer paciência, tempo e boa vontade de ambas as partes. Mesmo não se chegando a acordo, as pessoas sairão mais esclarecidas do debate do que ao iniciá-lo. (POPPER, 1975, p. 160)

No Ensino das Ciências Naturais, o professor deve possibilitar que o estudante deduza a teoria a ser trabalhada a partir da interpretação de seus conhecimentos prévios. Para Ellwanger, Alves e Fagan (2016), o estudante possui conhecimentos científicos, ou não, sobre os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, assim o professor deve propor um problema onde o estudante deverá formular uma teoria e então testá-la. Se refutada, a teoria deve ser aperfeiçoada desde novas premissas e

testada novamente, assim como na teoria do holofote de Popper. Esse processo deverá ser realizado, com mediação do professor, até chegar na teoria desejada.

Com esse mesmo pensamento, no Ensino de Matemática, utilizar a resolução de problemas como metodologia de ensino, faz com que o estudante construa os conceitos matemáticos, com a mediação do professor. Nesta metodologia, o problema é o ponto de partida para o processo de construção do conhecimento. Aqui, o estudante aprende Matemática e não apenas resolve problemas.

Segundo Onuchic e Allevato (2004, p. 221)

Ensinar matemática através da resolução de problemas não significa, simplesmente, apresentar um problema, sentar-se e esperar que a mágica aconteça. O professor é responsável pela criação e manutenção de um ambiente matemático motivador estimulante em que a aula deve transcorrer. Para se obter isso, toda aula deve compreender três partes importantes: antes, durante e depois. Para a primeira parte, o professor deve garantir que os alunos estejam mentalmente prontos para receber a tarefa e assegurar-se de que todas as expectativas estejam claras. Na fase “durante”, os alunos trabalham e o professor observa e avalia seu trabalho. Na terceira, “depois”, o professor aceita a solução dos alunos sem avaliá-los e os conduz à discussão enquanto justificam seus resultados e métodos. Então, o professor formaliza os novos conceitos e novos conteúdos construídos

A metodologia de resolução de problemas também promove a colaboração entre os estudantes, permitindo-lhes trabalhar em equipe para enfrentar desafios matemáticos. Isso estimula a comunicação e a troca de ideias, fomentando um ambiente de aprendizado cooperativo que enriquece a experiência de todos.

Portanto, essa metodologia corrobora com as ideias de Popper, pois envolve a formulação de hipóteses ou soluções para enfrentar um desafio específico e, em seguida, a avaliação dessas hipóteses por meio de testes práticos ou análise crítica. A resolução de problemas não se concentra apenas em encontrar uma solução que funcione, mas também em eliminar soluções inadequadas ou ineficazes. Enfim, o conhecimento progride por meio de tentativas de refutação e eliminação de erros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Popper foi um crítico da teoria indutivista, denominada teoria do balde, por defender que as hipóteses surgem a partir das observações. Em contrapartida, propôs a teoria do conhecimento, ou do holofote, onde a observação “é precedida por um interesse em particular, uma indagação, ou um problema” (POPPER, 1975, p. 314).

Neste texto, apresentamos a teoria e suas relações com a metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Matemática, a partir da revisão dos fundamentos epistemológicos popperianos. Geralmente, o Ensino das Ciências Naturais e Matemática não permite ao estudante o pensamento crítico, proposto por Popper, visto que essas áreas são trabalhadas seguindo os princípios indutivistas onde as teorias são apenas observadas na resolução de problemas e experimentos

Na aproximação da teoria do conhecimento de Popper com o ensino, a partir da resolução de problemas, percebemos a necessidade de se partir de um desafio para que os estudantes formulem sua própria teoria. Pois, o estudante só irá aprender significativamente e desenvolverá o espírito crítico e construtor ativo de seu conhecimento quando for mostrado que suas hipóteses apresentam problemas.

Portanto, a resolução de problemas no ensino de matemática é uma abordagem educacional que auxilia os estudantes a se tornarem críticos e reflexivos, e cidadãos ativos e capazes de enfrentar os desafios da vida.

REFERÊNCIAS

- CRUZ, M. R. A “doxa-logia” popperiana e suas implicações para a (bio)ética em (bio)tecnociência. **Revista Fil. São Boaventura**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 53-78, 2012.
- ELLWANGER, A. L.; ALVES, M. A.; FAGIN, S. B. As implicações da epistemologia de Popper no ensino de ciências. **Vidya**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 15-27, 2016.
- ONUCHIC, L. L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.) **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004. p. 212-231.
- POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1975.
- POPPER, K. R. **Conjecturas e refutações**: o progresso do conhecimento científico. Brasília: Editora da UNB, 1980.
- RODRIGUES, H. W. Popper e o processo de ensino-aprendizagem pela resolução de problemas. **Revista Direito GV**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 39-57, jan. 2010.
- SILVEIRA, F. L. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 13, p. 197-218, dez. 1996.