



Resolução de Problemas e Trajetória Hipotética de Aprendizagem: proposições para a Educação Química

Natany Dayani de Souza Assai^{1,2} (PQ)*, Everton Bedin² (PQ), Lucicléia Pereira da Silva^{3,2} (PQ). natanyassai@id.uff.br

¹Docente no Departamento de Química da Universidade Federal Fluminense (UFF).

²Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM-UFPR).

³Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA-UEPA).

Palavras-Chave: resolução de problemas, trajetória hipotética de aprendizagem, formação docente.

Área Temática: Processos de Ensino e de Aprendizagem e Avaliação

RESUMO: Esse estudo contempla apresentar um problema eficaz com elementos da Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA) tangenciando a aprendizagem em Química, fundamentado na fusão entre a Resolução de Problemas e a THA. Para demarcar a ideia, há a proposição de um problema para o conteúdo de óxidos para o Ensino Médio e sua respectiva trajetória. O problema foi elaborado partindo do contexto local e a sua resolução compõe um processamento hipotético pautado no encaminhamento do professor e o diálogo com os alunos. Assim, para a THA evidenciam-se quatro elementos: análise qualitativa do problema, discussão de conceitos científicos, motivar o aluno a resolver o problema e proposição de hipóteses/tomada de decisão. Entende-se que a THA, como ferramenta de planejamento do professor, oportuniza que o problema elaborado seja discutido em sala de aula coletivamente com o aluno e esteja articulado ao conceito químico de interesse no viés de uma formação autônoma e crítica.

INTRODUÇÃO

As dificuldades de aprendizagem de química e a ausência de interesse dos estudantes permeiam as discussões da área da educação química. São inúmeros os motivos que originaram essa “ineficiência” na aprendizagem de química, dos quais podemos elencar: base matemática insuficiente, ausência de recursos, infraestrutura, planejamento do professor e desenvolvimento de práticas de ensino pautadas em modelos que enfatizam a fragmentação dos conceitos, desarticulados do contexto e do mundo dos alunos, gerando a falta de motivação dos sujeitos e dos professores (POZO; CRESPO, 2009; SANTOS et al., 2013).

Para minimizar os problemas elencados acima, é desejável que o docente se aproprie e utilize metodologias diversas, para atingir as necessidades e as dificuldades dos alunos, através de situações próximas e conhecidas deles, com o intuito de atribuir significado para a aprendizagem em química. Há na literatura inúmeras metodologias, tal como o ensino por investigação (CARVALHO, 2013), a Dicumba (BEDIN, 2021) e a Resolução de Problemas (ECHEVERRÍA; POZO, 1998), que preconizam desenvolvimento da autonomia, o pensamento crítico e o exercício de cidadania nos alunos.



A Resolução de Problemas (RP), segundo Leite e Santos (2010), difere das demais metodologias usuais, pois promove a abordagem de temas amplos, com questões abertas e sugestivas, que favorecem aos alunos utilizar ideias e habilidades próprias para a resolução. Assim, essa estratégia possibilita trabalhar problemas cotidianos para serem resolvidos utilizando conceitos científicos estudados em sala de aula. Isso permite que nas situações-problema encontradas no dia a dia dos alunos, eles possam resolvê-las com base nos conhecimentos adquiridos na escola.

No que se refere à Resolução de Problemas, autores como Laudan (1997) Echeverria e Pozo (1998) e Pozo e Crespo (2009) possuem contribuições expressivas quanto a discutir o conceito, a classificação e os tipos de problemas. Apesar das significativas contribuições desses autores, Ribeiro, Passos e Salgado (2020) apontam uma lacuna na literatura, especialmente no campo da educação em Ciências. Segundo eles, existe uma carência de pesquisas específicas sobre a elaboração de problemas de alta qualidade para serem utilizados nas aulas de Ciências. Essa falta de estudos direcionados pode impactar negativamente os processos de ensino e aprendizagem, uma vez que problemas bem elaborados são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio lógico dos estudantes.

Para elaborar um problema, o professor precisa estar ciente dos objetivos conceituais a serem atingidos na aula, em consonância com o próprio planejamento. A aprendizagem em Química envolve uma mudança lógica na forma como os indivíduos organizam o conhecimento a partir de teorias implícitas e, nesse sentido, constitui-se em uma rede de ideias advindas das relações estabelecidas entre o professor, o conteúdo e o próprio estudante, para a construção do conhecimento científico (POZO; CRESPO, 2009).

Sob esse viés, Martin Simon (1995) propôs a ideia da Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA), advinda da Educação Matemática, como um caminho previsto pelo qual a aprendizagem pode ocorrer. Para uma THA, objetivos são estabelecidos para serem elaboradas atividades e um caminho é traçado, almejando a construção do conhecimento dos alunos (SIMON, 1995). De acordo com Mendonça (2011, p. 37), “uma (THA) é constituída por três componentes: o objetivo do professor com direções definidas para a aprendizagem de seus alunos; as atividades de ensino; o processamento hipotético de aprendizagem [...]”. Para a autora supracitada, a THA permite uma relação entre a meta pretendida, o raciocínio sobre decisões de ensino e a hipótese sobre esse percurso.

Em um movimento preliminar de transposição da THA para abordar conceitos de química, Broietti e colaboradores (2022) encontraram resultados promissores ao elaborarem a THA para o conteúdo de soluções, utilizando situações-problema de cunho cotidiano. Ao implementarem as trajetórias em sala de aula, Broietti e colaboradores (2022) verificaram que as respostas dos alunos se aproximaram do caminho indicado pelos autores na elaboração da THA.



Elaborar uma rota de aprendizagem a partir da THA, é uma forma de o professor enriquecer o seu planejamento com intuito de estar melhor preparado para atender os eventuais questionamentos e as dificuldades demonstradas pelos estudantes, ensejando que haja o levantamento de seus conhecimentos prévios, visto que a proposta de Simon tem cunho construtivista; logo, para a construção de uma trajetória deve-se considerar as características dos alunos, para prever dificuldades e diálogos sobre o conteúdo.

Portanto, defende-se a THA como uma ferramenta de planejamento para o professor, de forma a auxiliar na elaboração de problemas e condução dos mesmos em sala de aula, prevendo questões a serem abordadas pelos alunos e sua participação nas discussões, vislumbrando uma negociação de significados frente ao conteúdo científico/químico de interesse. Assim, o objetivo dessa investigação consiste em organizar um problema eficaz com elementos da Trajetória Hipotética de Aprendizagem tangenciando a aprendizagem em Química, fundamentado na fusão entre a Resolução de Problemas e a Trajetória Hipotética de Aprendizagem.

METODOLOGIA

Essa pesquisa apresenta objetivo exploratório, abordagem qualitativa e natureza básica. Nesse caso, o estudo se baseou na construção de uma narrativa ou descrição detalhada de uma experiência fictícia, com elementos vividos e observados pelos pesquisadores e, portanto, a ênfase está na organização dos elementos a partir da THA e da Resolução de Problema à luz da compreensão das perspectivas e dos significados possíveis de serem atribuídos pelos participantes a partir de sua aplicação, buscando compreender as nuances e as complexidades do fenômeno estudado.

Nesse campo, entende-se que a ideia é apresentar um problema eficaz que se embasa na THA; logo, o presente estudo contempla um excerto¹ de uma proposta elaborada para abordar o conteúdo de óxidos no ensino de química, para o primeiro ano do ensino médio. A THA foi organizada conforme as etapas de Simon (1995): objetivo, atividade a ser desenvolvida e caminho hipotético de aprendizagem. Já a elaboração do problema, pautou-se nos pressupostos de um problema eficaz proposto por Ribeiro, Passos e Salgado (2020).

Para o processamento hipotético, o esboço do diálogo foi organizado e ordenado em turnos de fala entre professor (P) e alunos (A). Para essa investigação, demarca-se a ideia, a título de exemplo, em uma análise preliminar utilizando os referenciais teóricos de suporte, detalhados na próxima seção.

¹ A proposta em questão trata-se de uma adaptação de Machado (2022).


RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com as etapas da THA, em primeira instância, há de se delimitar o objetivo conceitual da aula para que haja a elaboração da atividade, nesse caso, o problema, buscando articular um tema de convergência. Assim, o objetivo conceitual dessa proposta foi: *conceituar óxidos e buscar soluções ambientais para a poluição na cidade.*

Para orientar a discussão e a explanação do conceito, optou-se pela elaboração de um problema pautado em Ribeiro, Passo e Salgado (2020). De acordo com os autores, um problema eficaz está pautado em quatro características: i) contextualização do tema à realidade do aluno e aproximação com a questão proposta; ii) suscita reflexão crítica sobre o tema; iii) motiva o aluno a buscar soluções; e, iv) proposição de hipóteses e/ou tomada de decisão (RIBEIRO; PASSO; SALGADO, 2020). A figura 1 ilustra o problema elaborado.

Contextualização

Problema: Júlia se mudou recentemente para Volta Redonda, e na casa que mora, frequentemente, observa essa cena de seu quintal:



Reflexão crítica

Contextualização

Desde que se mudou para lá, Júlia já deu entrada no pronto socorro cinco vezes com espirros, olhos ardendo, tosse seca, coriza e nariz entupido. Curiosa, Júlia procurou saber mais sobre a fumaça e os cheiros desagradáveis que, muitas vezes, sente, vindos da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), e descobriu que durante o processo industrial são eliminados alguns gases, como CO₂(g), SO₂(g), NO(g), NO₂(g), CO(g) e outras partículas desconhecidas, que fazem mal à saúde levando ao desenvolvimento de doenças respiratórias.

Reflexão crítica

Pesquisando na Internet, Júlia encontrou um site que monitora a qualidade do ar e a quantidade dos gases dispersos na atmosfera da cidade:

Qualidade do ar hoje Volta, Rio de Janeiro

52 Moderada
A qualidade do ar é aceitável, porém, com alguns poluentes pode haver risco de saúde moderado para um número reduzido de pessoas, que são excepcionalmente sensíveis à poluição do ar.

Poluente principal: PM2.5 (Partículas inferiores a 2,5 microns)

Motiva o aluno a buscar soluções

Todos os poluentes	
52	PM2.5 (Partículas inferiores a 2,5 microns) Moderada 10,79 µg/m ³
3	CO (Monóxido de carbono) Boa 89,71 µg/m ³
2	NO2 (Dióxido de nitrogênio) Boa 4,55 µg/m ³
42	O3 (Ozônio) Boa 127,81 µg/m ³
12	PM10 (Partículas inferiores a 10 microns) Boa 13,85 µg/m ³
9	SO2 (Dióxido de enxofre) Boa 16,10 µg/m ³

Proposição de hipótese/ tomada de decisão

Ao observar o site acima, Júlia reparou que havia similaridade entre esses gases, **o que seriam? Qual a relevância para poluição? Indique possíveis sugestões que poderíamos dar a Júlia quanto a melhoria da qualidade do ar na cidade.**

Figura 1: Problema eficaz elaborado para a proposta

À guisa de curiosidade, à i) contextualização está presente na escolha do tema utilizado para gerenciar o problema, uma vez que se optou por abordar uma siderúrgica localizada na cidade, responsável pelo desenvolvimento econômico local, tangenciando os problemas ambientais advindos da mesma. Além disso, houve a inclusão de uma personagem fictícia para aproximar à realidade do estudante; A ii) reflexão crítica, pontua-se que a utilização de um recurso visual a partir de uma foto



real tirada pelos próprios autores denotando a fumaça, evidencia a emergência do problema retratado, além de apresentar o site *Weather Channel*², que mostra em tempo real as informações sobre a qualidade do ar da cidade.

Ao apresentar as questões: “Ao observar o site acima, Júlia reparou que havia similaridade entre esses gases, o que seriam? Qual a relevância dos mesmos para a poluição? Como melhorar a qualidade do ar na cidade?”; há uma intencionalidade para que os alunos pensem e respondam às questões propostas; iii) motivação, demarca-se ao instigar os alunos a buscar uma solução para o problema. Assim, o diálogo e a condução do professor apresentados na THA resultam na iv) proposição de hipóteses e na negociação de significados de forma coletiva, buscando estabelecer um ponto comum. Para encaminhar a discussão do problema, elaborou-se uma THA, a saber:

Quadro 1: Exemplo de processamento hipotético para o problema

- [1] **P: (Professor):** Então gente, vamos ver o que tem nesse site e conversar um pouquinho sobre isso. [entrar no site]. Como podemos ver, ele traz informações sobre a qualidade do ar daqui de Volta Redonda. Segundo o site, está boa ou ruim a qualidade do ar?
- [2] A (Aluno 1, 2, 3, ...): Moderada.
- [3] **P:** Aqui temos as partículas que não estão definidas, mas que podemos incluir na poeira que sai das chaminés, o ozônio que faz parte da camada que nos protege dos raios do sol, e os gases que mencionamos. Como podemos ver, não estão todos eles, mas podemos ter uma noção por esses. Pelo que está escrito, estão em concentrações baixas, de modo que, não nos prejudique tanto. Agora olhando para esses gases, o que vocês veem de semelhante, em comum?
- [4] A: O oxigênio.
- [5] A: O nome óxido.
- [6] A: Todos são óxidos.
- [7] **P:** O oxigênio está em todas essas moléculas, mas em que posição? Início ou final da molécula?
- [8] A: Final.
- [9] **P:** Final. E por essas moléculas terem essa característica em comum, podemos agrupá-las. Qual a classificação que essas moléculas têm?
- [10] A: São óxidos.
- [11] **P:** Isso. E qual a definição de óxidos, vocês lembram?
- [12] A: Tem que ter oxigênio?
- [13] A: Moléculas que têm oxigênio no final.

² Disponível em <https://weather.com/pt-BR/forecast/air-quality/I/Volta+Redonda+Rio+de+Janeiro?canonicalCityId=f287e373f5ef933db74ce7d842cfb1766c6a02dc6ae9cd2e7d22838f7db99457> acesso em 03 de ago. 2023



[14] **P:** Também, mas óxidos são moléculas com dois átomos, nas quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo (CISCATO *et al.*, 2016). Vocês lembram sobre eletronegatividade?

[15] **A:** Sim. O flúor é o mais eletronegativo.

[16] **A:** A gente vê pela tabela periódica.

[17] **P:** Isso... pela tabela nós podemos ver quem é mais eletronegativo em comparação com outro elemento. Então se pegarmos o CO_2 [desenhar a molécula no quadro], vemos, pela tabela né, como a eletronegatividade aumenta de baixo para cima num grupo e da esquerda para direita no período, que o oxigênio é mais eletronegativo que o carbono. E assim vemos também nas outras moléculas citadas no enunciado. Mas voltando para o site, aqui tem o nome das moléculas. Por que essa aqui se chama dióxido e essa monóxido? [apontar para a molécula no site]. Vocês imaginam?

[18] **A:** Por causa do número ali embaixo.

[19] **A:** Di de dois?

[20] **P:** Dióxido porque são dois oxigênios, de nitrogênio e monóxido porque só tem um oxigênio, de carbono e dióxido de enxofre. Fácil, não é?

[21] **A:** Só isso?

[22] **A:** Quem dera se fosse sempre fácil assim.

[23] **P:** Só isso! Então vimos que no processo industrial, em geral, são eliminados gases e desses gases eliminados, grande parte de suas composições são óxidos. Mas como diminuir a poluição para Júlia não ficar mais doente? Como diminuir os gases na atmosfera para melhorar a qualidade de vida da população?

[24] **A:** A CSN parar de poluir.

[25] **A:** Uma lei proibindo fazer essas coisas.

[26] **A:** Júlia se mudar de Volta Redonda.

[27] **P:** Mas mudar de cidade vai resolver só o problema da Júlia. E as outras pessoas? Se todos estiverem com problemas de saúde devido à poluição da CSN acabou a cidade. Como diminuir a poluição para não matar os peixes e a vegetação? O que pode ser feito para diminuir esses danos?

[28] **A:** Uma forma de fazer aço sem eliminar gases?

[29] **P:** Nós podemos plantar mais árvores, porque as plantas utilizam o CO_2 na fotossíntese, então em parte elas ajudam bastante. O que mais? Colocar um filtro nas chaminés para reter esses gases mais prejudiciais. O que mais? O que as autoridades podem ajudar? Quais ações o governo pode fazer?

[30] **A:** Podem prender os donos da empresa se estiverem jogando muitos gases no ar.

[31] **A:** Fazendo uma lei para proibir isso.

[32] **A:** Tem uns acordos que o Brasil participou de diminuir a poluição.

[33] **P:** Que acordo é esse? Alguém lembra?

[34] **A:** Acordo de Paris?

[35] **P:** Então o Acordo de Paris tem relação com as mudanças climáticas, e está diretamente ligado à emissão de gases poluentes. Mas vimos que não são só os gases



o motivo dos problemas da nossa cidade. Para que não matem a vida aquática através de rejeitos, o que as pessoas podem fazer e as autoridades?

[36] A: Não jogar esgoto no rio e punir quem fizer isso.

[37] P: Isso, não podemos jogar esgoto no rio, nem a população nem a indústria. Temos que ter fiscalização, não é? Qual órgão estadual é responsável por isso? Vocês sabem?

[38] A: Não, professora.

[39] P: É o INEA, Instituto Estadual do Ambiente. Ele já veio algumas vezes multar a CSN por alguns problemas ambientais, e de forma municipal nós temos a Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Alguma dúvida? Então o que estudamos hoje? Vamos ver se vocês entenderam. Começamos falando sobre o que?

[40] A: A Júlia que se mudou para Volta Redonda.

[41] A: Não, nós vimos os óxidos.

[42] P: Isso, vimos os óxidos que saem das chaminés da CSN e o site que mostrou a qualidade do ar. E quais as consequências dessa indústria?

[43] A: As plantas, a água, os peixes...

[44] A: A água, as estátuas, as plantações.

[45] P: Isso, o meio ambiente como um todo sofre com isso. E finalizamos falando sobre o que?

[46] A: Sobre como resolver os problemas ambientais.

[47] P: E agora vocês sabem?

[48] A: Não podemos jogar esgoto no rio, a poluição da CSN não faz mal para as pessoas.

[49] A: Tem que ter fiscalização, tanto do INEA e quanto da Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

[50] P: Muito bem!

É possível observar que para embasar a discussão sobre os óxidos e as suas implicações enquanto poluente do ar, na tentativa da resolução do problema elaborado, houve a previsão de 50 turnos de fala, em uma possível condução do problema pelo professor e algumas hipóteses de respostas e caminhos que poderiam ser apontados pelos alunos. Numa análise preliminar da THA, encontra-se quatro elementos principais, descritos no Quadro 2.

É possível observar que o início da trajetória e os momentos de transição entre o problema e os seus desdobramentos e interpretações, denominam-se como análise qualitativa do problema. Para contemplar o objetivo conceitual: óxidos, apresentado no turno de fala [14] e relacioná-lo ao tema, o professor aborda outros conceitos químicos que considera importante retomar para o entendimento do mesmo, como tabela periódica e eletronegatividade, de acordo com os turnos 14 e 17, respectivamente. Além disso, discute-se brevemente sobre a classificação dos óxidos quanto à quantidade de oxigênios (turnos 17 – 20). Portanto, configura-se o aspecto conceitual como segundo elemento da THA.


Quadro 2: Elementos da THA

Elementos da THA	Turnos da THA
Análise qualitativa do problema	[1] [2] [21] [22]
Discussão de Conceitos científicos	[3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [20]
Motiva o aluno a buscar soluções para o problema	[17] [23] [27] [29] [35] [37] [39] [42] [45] [47] [50]
Proposição de hipóteses/ tomada de decisão	[3] [18] [19] [24] [25] [26] [28] [30] [31] [32] [33] [34] [36] [38] [40] [41] [43] [44] [46] [48] [49]

No decorrer da trajetória, o professor encaminha a discussão, buscando o posicionamento dos alunos quanto às questões propostas, sejam elas conceituais, como no turno 17 que solicita aos alunos que deem o nome do composto ou no turno 27 em que motiva os alunos a apresentarem soluções para à Júlia. Assim, motivar o aluno a buscar soluções configura o terceiro elemento identificado. Esses questionamentos requerem respostas e soluções sobre a situação da Julia por parte dos alunos, levando à emergência do elemento proposição de hipóteses/ tomada de decisões. É possível observar que esses dois últimos elementos configuram características comuns ao problema eficaz proposto por Ribeiro, Passos e Salgado (2020).

Outro ponto a considerar é que utilizar a THA fornece um encaminhamento concreto de articulação entre o problema/tema e o conceito de interesse, visto que essa é uma dificuldade recorrente dos professores ao trabalhar com temas. A ideia de “fugir” do conceito científico permeia críticas quanto à contextualização no ensino de química. Assim, há um caminho para partir e retornar frente a questionamentos e desvios por parte dos alunos.

Algumas considerações sobre a elaboração da Trajetória Hipotética de Aprendizagem:

- Não há um “tamanho” adequado ou limitado para o diálogo. A quantidade de turnos de falas depende da condução e do encaminhamento proposto pelo próprio professor;
- O professor pode elaborar um problema explorando mais de um conceito científico, assim como elaborar vários problemas e suas respectivas trajetórias para explorar com os alunos;



- É importante não perder de vista o conteúdo científico de interesse, apresentando as definições e os conceitos mediante materiais didáticos e referências pertinentes ao público para o qual a trajetória está sendo elaborada;
- Os recursos didáticos escolhidos são a critério do professor;
- Para que haja o processamento hipotético, é importante conhecer a turma, série, contexto, aprofundamento conceitual para que se tenha uma percepção dos conhecimentos prévios dos alunos no intuito de prever algumas questões e direcionamentos na elaboração da THA.

Vale ressaltar que o intuito da THA não é engessar o professor, e pode ser extrapolada no decorrer da aula. Nesse contexto, a potencialidade reside em propor uma visão geral do processo de aprendizagem dos alunos, buscando integrá-los de forma ativa e dialógica nesse processo. Afinal, percebe-se que integrar a THA na resolução de um problema eficaz é uma forma de: i) dá direção inicial; ii) ajudar a organizar os pensamentos; iii) aumentar a confiança; iv) destacar os possíveis obstáculos; v) envolver os alunos ativamente; vi) desenvolver habilidades de resolução de problemas; vii) permitir abordagens criativas; viii) reduzir a ansiedade; e, dentre outros, ix) oferecer feedback instantâneos para melhorias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a elaboração da atividade organizada a partir de situações-problemas pautadas em contextos rotineiros dos indivíduos pode favorecer o processamento hipotético do professor e maior participação dos alunos, no que se refere à construção dos conceitos sobre determinado conteúdo científico/químico. Portanto, a metodologia de Resolução de Problemas sugere um caminho pertinente para a educação química no que se refere a aprendizagem de conceitos químicos e permite estabelecer um posicionamento crítico acerca de questões corriqueiras que, muitas vezes, são passíveis de soluções mediante mobilização de saberes químicos.

Para além disso, utilizar a THA permite ao professor direcionar e conduzir as discussões prevendo a participação do aluno, uma vez que a trajetória contempla esse diálogo coletivo, ao passo que também permite direcionar para a retomada/conclusão do problema inicialmente proposto. Nesse viés, há um entendimento de que a THA, como ferramenta de planejamento do professor, oportuniza que o problema elaborado seja de fato discutido em sala de aula em conjunto com o aluno e esteja articulado ao conceito químico de interesse no viés de uma formação autônoma e crítica.

Os encaminhamentos futuros dessa investigação se debruçam sobre a implementação dessa proposta no Programa de Residência Pedagógica com licenciandos em Química em escolas da rede de ensino básica da região sul-fluminense de Volta Redonda, a fim de evidenciar achados concretos em relação ao



cruzamento dessas duas vertentes, bem como os potenciais delas na construção de saberes dos futuros docentes e na aprendizagem dos alunos da Educação Básica.

REFERÊNCIAS

BEDIN, E. Dicumba e a Alfabetização Científica no Ensino de Ciências.

Humanidades & Inovação, v. 8, n. 38, p. 192-208, 2021.

BROIETTI, F. C. D. et al. Trajetória hipotética de aprendizagem e a compreensão do conteúdo de soluções no ensino de química. **Currículo sem Fronteiras**, v. 22, p. 1-29, 2022.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CISCATO, C. A. M. et al. **Química**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ECHEVERRÍA, M. D. P; POZO, J. I. (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Ed.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, p. 13-42, 1998.

LAUDAN, L. **Progress and it's problems**. Towards a Theory of Scientific Growth. London: Outledge & Kegan Pau, 1977.

MACHADO, M. R. **Trajetória hipotética e real de aprendizagem e a resolução de problemas para o estudo de óxidos**. 2022. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Fluminense. Volta Redonda, 2022.

MENDONÇA, L. **Trajetória hipotética de aprendizagem: análise combinatória**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2011.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZO, J. I. (org.). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 67-101.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. M.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p.1-21, 2020.

SANTOS, A. O. et al. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, São Cristóvão - SE, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

Ressignificar o Ensino de Química

26 e 27 de outubro de 2023

42°



EDEQ

2° PROFQUI SUL

SIMON, M. A. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 26, n. 2, p. 114-145, 1995.