

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

Teaching Inorganic Compounds: a contextualized and critical approach based on the Theory of Meaningful Learning

Felipe Alves Silveira
Ana Karine Portela Vasconcelos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza-Brasil
Albino Oliveira Nunes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
Natal-Brasil

Resumo

Este estudo apresenta uma sequência didática baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, aplicada ao ensino de compostos inorgânicos no Ensino Médio. A proposta utiliza a contextualização do tema chuva ácida para promover a inter-relação entre os saberes prévios dos estudantes e os novos conceitos, com foco no desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas. A metodologia adotada inclui atividades experimentais e a elaboração de textos em equipe, permitindo que os estudantes relacionem o conhecimento químico ao seu contexto sociocultural. Essa abordagem busca proporcionar uma aprendizagem significativa, que valorize as vivências dos estudantes e contribua para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa Crítica; Ensino de Química; Educação contextualizada.

Abstract

This study presents a didactic sequence based on the Theory of Critical Meaningful Learning, applied to the teaching of inorganic compounds in high school. The proposal uses the contextualization of the theme "acid rain" to promote the connection between students' prior knowledge and new concepts, focusing on the development of critical and reflective skills. The methodology includes experimental activities and the collaborative creation of texts, allowing students to relate chemical knowledge to their sociocultural context. This approach aims to provide meaningful learning that values students' experiences and contributes to the formation of conscious and responsible citizens.

Keywords: Critical Meaningful Learning; Chemistry Teaching; Contextualized Education.

1 Introdução

A disciplina de Química está interligada a diversos aspectos do cotidiano, abrangendo desde o preparo de alimentos até a compreensão das fontes de energia, sejam elas renováveis ou não. Seu estudo se dá por meio de observações e experimentos, que buscam comprovar ou descobrir fenômenos até então não observados. O conhecimento químico possibilita a aplicação de conceitos abstratos em situações concretas, auxiliando no desenvolvimento de novos materiais, medicamentos e tecnologias, capacitando as pessoas a enfrentar os desafios contemporâneos (Leal, 2009; Prsybyciem, Silveira; Sauer, 2018).

A articulação entre os aspectos conceituais, representacionais e fenomenológicos da Química é denominada funcionamento da Química (Astolfi; Develay, 1995), envolvendo a organização de explicações científicas (teorias) e representações (fórmulas) em relação aos fenômenos de interesse. Para que esse funcionamento seja eficaz no processo de ensino e aprendizagem, é essencial que os aspectos teóricos, fenomenológicos e representacionais sejam indissociáveis, em vez de se restringir à memorização de fórmulas e equações, que tornam a Química abstrata e distante da realidade empírica (Leal, 2009; Móssi; Vinholi Júnior, 2022; Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022).

Com frequência, a abordagem excessivamente formal de certos conteúdos dificulta a aprendizagem, já que os alunos não percebem sua aplicabilidade no cotidiano. Esse distanciamento entre o mundo microscópico e o macroscópico dificulta a compreensão e impede a criação de representações conceituais significativas (Astolfi; Develay, 1995). Para que os conceitos químicos façam sentido e sejam aplicáveis, eles devem interagir com os conhecimentos pré-existentes dos estudantes.

Na ausência de atividades contextualizadas, reflexivas e instigantes, o ensino se reduz a uma transmissão de informações, na qual os alunos atuam apenas como receptores passivos, o que contribui para sua desmotivação. É urgente, portanto, uma reflexão epistemológica e pedagógica sobre essa forma de ensino e sobre os processos de transposição didática envolvidos (Astolfi; Develay, 1995; Gonçalves; Goi, 2022).

Leal (2009) afirma que o Ensino de Química é um fenômeno social, ocorrido por meio das interações humanas institucionalizadas na escola, como parte de um processo mais amplo de (re)produção sociocultural. Discussões sobre temas como mudanças climáticas, produção de medicamentos, busca por curas de doenças e facilidades para atividades

domésticas estão constantemente presentes e reforçam a relação entre a Química e a sociedade (Medeiros; Rodrigues; Silveira, 2016). Isso é corroborado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), que preconiza a integração do currículo à realidade social, histórica e cultural dos estudantes.

Astolfi e Develay (1995, p. 26) destacam que o ensino tem um duplo papel: “fornecer aos alunos as ferramentas essenciais para que possam responder a questões científicas e técnicas em sua vida cotidiana e, ao mesmo tempo, desenvolver neles atitudes e métodos de pensamento próximos aos utilizados nas ciências”. Assim, a transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar deve levar em consideração os conhecimentos prévios e as bagagens culturais dos estudantes (Moreira, 2017).

A conexão entre o ensino de Química, os saberes prévios dos estudantes e os eventos naturais ou tecnológicos contribui para a formação de um conhecimento aplicado ao ambiente e a capacidade de modificá-lo. Nesse contexto, a didática e o conjunto de atividades planejadas, como observações experimentais e jogos, têm papel fundamental em estimular a pesquisa e despertar o interesse pelo conteúdo (Medeiros; Rodrigues; Silveira, 2016; Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022).

A Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) ocorre por meio da interação entre novos conhecimentos e os saberes já adquiridos pelos estudantes. Essa interação não é literal ou mecânica, mas promove a incorporação significativa dos novos conceitos (Moreira, 2010). Os conhecimentos prévios, denominados subsunçores ou ideias-âncora, são enriquecidos e expandidos, ganhando novos significados e se tornando mais estáveis ao longo do tempo. A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), que considera aspectos sociais, ambientais e políticos, será discutida no próximo tópico.

Este artigo tem como objetivo analisar teoricamente uma sequência didática fundamentada na teoria, aplicada ao ensino de compostos inorgânicos, especificamente ácidos, bases e óxidos. A análise explora os princípios teóricos que sustentam a proposta didática, avaliando sua capacidade de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes no contexto do ensino de Química no Ensino Médio.

2 Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica vinculada à experimentação

David Paul Ausubel, psicólogo educacional, assevera que quando consideramos os saberes prévios para facilitar a assimilação de novos conteúdos, aplicamos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Essa teoria, desenvolvida na década de 1960, destaca a

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

importância dos saberes anteriores como o principal elemento para a eficácia no processo de ensino-aprendizagem (Moreira, 2011; Ausubel; Novak; Hanesian, 1980).

Segundo Ausubel (2003), o fator que mais influencia e potencializa a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe. Esse conhecimento prévio permite que o professor desenvolva suas ações em sala de aula de maneira mais eficaz. Masini (2011) complementa ao afirmar que a TAS aborda a educação por meio de várias vertentes: a relação entre o homem e o mundo ao seu redor, a interação entre quem ensina e quem aprende, e a correspondência entre o conteúdo ensinado e os conhecimentos que o estudante já possui. Além disso, considera-se o interesse, nível de elaboração, representações e conceitos disponíveis para quem aprende.

Essas relações, no contexto escolar, ocorrem entre o estudante e a comunidade, bem como entre o professor e o estudante, sendo o professor o mediador que conecta o conhecimento prévio do aluno aos novos conteúdos. Os subsunçores, conforme definidos por Ausubel e desenvolvidos por Moreira (2011), são os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante que funcionam como ‘âncoras’ para a assimilação de novos saberes. No contexto da TASC, esses subsunçores desempenham um papel central, pois facilitam a incorporação de novos conhecimentos ao conectá-los de maneira significativa aos saberes prévios.

Para que cumpram essa função, devem ser bem estruturados e compreendidos em profundidade, proporcionando uma base sólida para a reflexão crítica e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A sequência didática proposta busca explorar e enriquecer esses subsunçores, promovendo uma aprendizagem significativa e crítica, em que o sujeito é levado a questionar e refletir sobre os novos conhecimentos e suas implicações.

De acordo com Masini (2011), é essencial compreender que a aprendizagem ocorre de forma individualizada, sendo influenciada pelas características intrínsecas de cada sujeito. A compreensão se dá na relação entre o aprendiz e o objeto do conhecimento, bem como na interação entre professor e aluno, dentro do contexto sociocultural ao qual pertencem.

Costa (2020) e Chirone, Moreira e Sahelices (2021) destacam que Marco Antonio Moreira, um dos principais representantes da TASC no Brasil, ampliou a teoria ao incorporar a dimensão crítica. Ele ressalta a importância de instigar nos estudantes um olhar crítico e reflexivo, inserindo o termo “crítica” à teoria. Essa ampliação foi inspirada na obra “Ensinar

como uma atividade subversiva” de Postman e Weingartner, resultando em uma abordagem que promove discussões e reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem (Moreira, 2010).

Moreira (2010) também pontua que, por meio da ASC, o sujeito consegue se integrar à sua cultura sem ser dominado por ela, lidando de forma eficaz com as mudanças e manejando as informações em um fluxo constante, sem se tornar dependente da tecnologia. Conforme Gulis (2022), essa aprendizagem permite aos estudantes fazer parte de sua cultura sem serem subjugados por ela.

Sob essa perspectiva, a ASC integra o indivíduo à sua cultura, capacitando-o a se posicionar criticamente em relação a ela. Isso permite que ele participe das atividades sociais e, ao mesmo tempo, identifique quando há divergências na realidade que dificultam a assimilação das visões de mundo pelo grupo (Moreira, 2017).

Esse tipo de aprendizagem possibilita lidar com incertezas, relatividades e probabilidades, sem criar divisões rígidas, reconhecendo que o conhecimento é uma construção contínua e não algo capturado diretamente (Nascimento, 2022). Moreira (2017) acrescenta que a teoria promove uma aprendizagem significativa e crítica, contrastando com o modelo de “educação bancária”, que ignora a consciência crítica e reprime o poder criativo dos alunos.

A ASC ocorre quando práticas pedagógicas favorecem mudanças conceituais na estrutura cognitiva dos alunos, mediadas pela interação entre seus saberes prévios e os novos conteúdos. Para facilitar esse processo, Moreira (2010) propôs 11 princípios programáticos, os quais são apresentados a seguir:

Quadro 1 – 11 princípios facilitadores da teoria

Princípios	Conceito geral
1. Conhecimento prévio	Os saberes prévios hierarquicamente organizados são a principal variável a instigar a aprendizagem.
2. Interação social e questionamento	O professor e o estudante compartilham significados, há troca de questionamentos ao invés de respostas.
3. Descentralização do livro didático	Buscar outros recursos complementares além do livro.
4. Aprendiz como perceptor/representante	O estudante percebe o mundo e o representa, haja vista as percepções anteriores que possui, logo não é um mero receptor.
5. Conhecimento como linguagem	A chave para compreender um determinado conhecimento está em entender a linguagem associada a ele. Cada área tem sua peculiaridade.
6. Consciência semântica	O significado reside nas pessoas, não nas palavras, depende do contexto que está inserido. Alguns significados surgem a partir de experiências, portanto podem mudar.

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

7. Aprendizagem pelo erro	O erro faz parte do processo e não deve ser desconsiderado, mas somado à intervenção pedagógica para que o saber se construa através da superação desse erro.
8. Desaprendizagem	Quando o aprendizado anterior nos limita a compreender os conceitos do novo saber, enfrenta-se uma situação que requer a realização de um processo de desaprendizado.
9. Incerteza do conhecimento	O conceito de incerteza na compreensão nos alerta para o fato de que nossa percepção do mundo é principalmente moldada pelas definições que estabelecemos, pelas perguntas que fazemos e pelas metáforas que empregamos.
10. Não utilização do quadro de giz	Não se limitar apenas ao quadro de giz ou quadro branco, é importante aliar a outras estratégias.
11. Abandono da narrativa	O professor precisa promover discussões em sala para que todos participem, fugir da narrativa que apenas o professor fale.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Os princípios apresentados no Quadro 1 são interligados e, juntos, promovem uma visão integrada da educação, na qual os estudantes são encorajados a atribuir sentido aos conteúdos, questionar conceitos, aplicá-los em situações significativas e interagir com os colegas para ampliar a compreensão. Essa metodologia facilita a aprendizagem de conteúdos específicos e estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, a inovação e a capacidade de solucionar desafios de maneira eficaz (Almeida et al., 2021; Moreira, 2010).

No contexto da BNCC, essas características são essenciais, pois a base enfatiza a importância de que os estudantes sejam protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem, estreitando a relação entre o conhecimento adquirido na sala de aula e sua aplicação no cotidiano (Brasil, 2018).

Além disso, Andrade e Zeidler (2023) reforçam a importância de superar visões simplistas e limitadoras no ensino, que comprometem uma compreensão global. É necessário promover atividades que incentivem o protagonismo dos estudantes e desenvolvam habilidades cognitivas avançadas, como a interpretação crítica e a negociação de saberes.

Nesse sentido, a experimentação torna-se uma estratégia pedagógica essencial no ensino de Química, pois a TASC promove a participação ativa dos estudantes. Através da observação e prática, os alunos podem observar e contribuir ativamente para o desenvolvimento das atividades, aprimorando suas habilidades cognitivas em um ambiente de investigação científica. Essa abordagem pedagógica, quando bem planejada e focada na investigação, traz inúmeras vantagens ao contexto escolar.

O modelo pedagógico por investigação-estruturação visa auxiliar os alunos na apropriação do saber por meio de pesquisas e investigações, que são posteriormente

organizadas de maneira estruturada. Assim, os conhecimentos prévios e as ideias dos estudantes sobre a sociedade e o mundo são considerados no processo de ensino. Desse modo, a proposta é instigar conflitos sociocognitivos que impulsionem a ação pedagógica. Diálogos entre os alunos, a capacidade de investigar, questionar e reformular conceitos fazem parte desse modelo (Astolfi; Develay, 1995).

Nascimento (2022) demonstrou em seu estudo que o uso da experimentação, aliado à TASC, favoreceu o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a autonomia de estudantes da 2ª série do ensino médio, especificamente na aprendizagem de princípios da Termoquímica. A contextualização dos conteúdos permitiu que os alunos aplicassem os princípios termoquímicos na resolução de problemas e desenvolvessem uma ASC.

Da mesma forma, Souza (2021) destaca a importância de práticas pedagógicas dinâmicas, que envolvam experimentação e reflexão crítica. Ele enfatiza que é necessário desafiar os professores a questionarem as teorias que embasam suas práticas, superando métodos tradicionais e promovendo um ambiente de aprendizagem que valorize a interação ativa dos estudantes.

Por fim, Barberá e Valdés (1996) sugerem que o ‘aprender a fazer ciências’ deve ser valorizado no Ensino Superior, especialmente no trabalho de laboratório, cujo objetivo é formar pessoas com capacidade investigativa.

3 Metodologia

A sequência didática proposta neste estudo foi desenvolvida especificamente para estudantes do Ensino Médio, com o objetivo de promover a compreensão de conceitos químicos relacionados à ácidos, bases e óxidos, especialmente para a primeira série. A escolha desta etapa de ensino se justifica pela relevância dos temas abordados nos currículos de Ciências Exatas, bem como pelo potencial de desenvolver competências críticas e reflexivas, conforme preconiza a BNCC (Brasil, 2018). Além disso, o assunto faz parte do currículo atual.

É importante destacar que este estudo possui caráter teórico, uma vez que a sequência didática ainda não foi aplicada de forma prática. A análise aqui realizada concentra-se nos fundamentos teóricos que embasam a proposta e explora sua potencialidade pedagógica no contexto do ensino de Química, mas ainda sem relatar dados empíricos resultantes de sua implementação.

Conforme Hodson (1994), para uma avaliação crítica acerca da experimentação proposta, é necessário fazer algumas indagações: 1) a atividade realizada pode motivar os

estudantes?; 2) Os estudantes adquirem conhecimentos adequados sobre as técnicas de laboratório necessárias para a execução da atividade?; 3) A atividade contribui para uma compreensão mais profunda dos saberes científicos?; 4) Qual imagem os estudantes formam da atividade, e como ela se encaixa no contexto científico mais amplo?; 5) Em que medida a experimentação pode promover atitudes éticas?

Os alunos devem ser estimulados a compreender e avaliar modelos e teorias com o objetivo de alcançar o propósito educacional. Assim como o saber científico é construído a partir da consolidação ou substituição de teorias, as atividades que visam à produção de conhecimento devem ocorrer por meio da compreensão dos conceitos. Caso os alunos não formulem ideias adequadas, é importante que sejam incentivados a produzir novos conceitos (Gonçalves; Goi, 2022; Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022).

A vivência e os conhecimentos prévios deles devem ser considerados ao longo da sequência didática, bem como a necessidade de argumentação e análise dos fenômenos. Nesse sentido, a experimentação passa a ter um significado mais profundo para o estudante, pois os subsunçores em sua estrutura cognitiva auxiliam no processo de aprendizagem, conectando os novos conteúdos aos saberes anteriores.

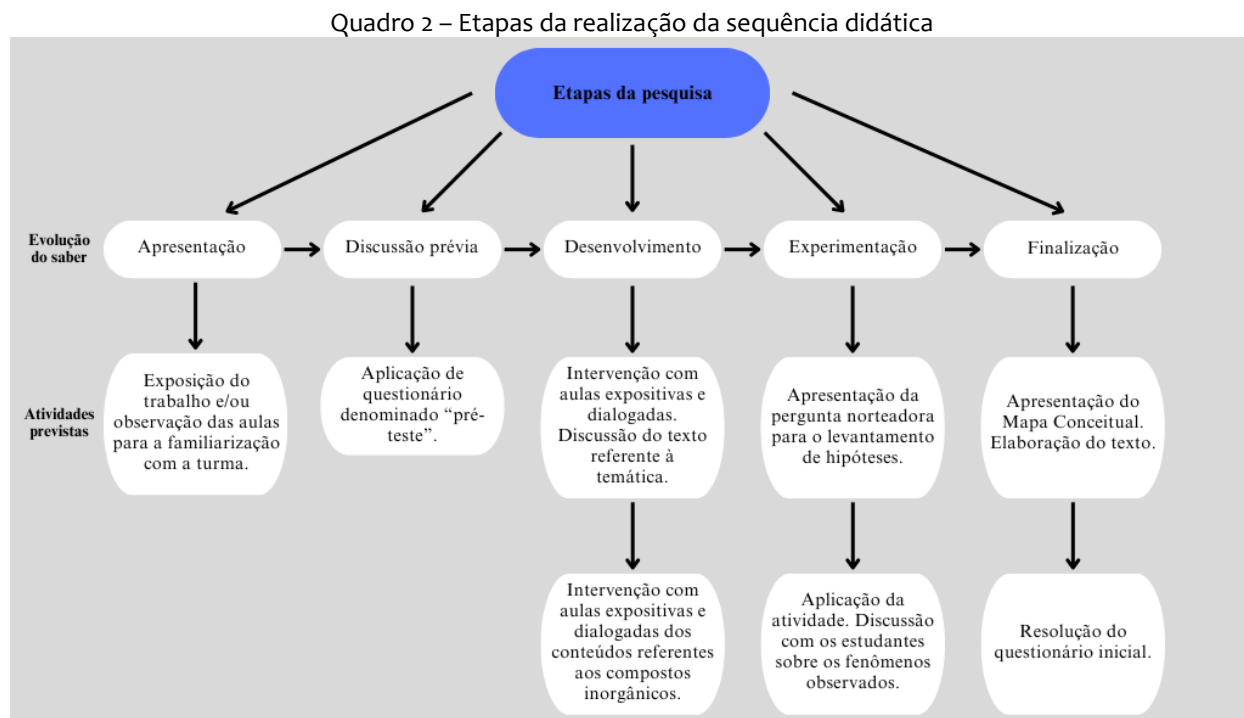
Segundo Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), a experimentação investigativa pode transformar o estudante em um participante ativo no processo de aprendizagem, desde que ele seja desafiado e motivado para resolver problemas, envolver-se em atividades de problematização e trabalhar em grupo. Isso favorece a interação entre conceitos já conhecidos e novos conhecimentos, promovendo uma ASC.

Lemke (2006) argumenta que atividades laboratoriais são mais eficazes quando realizadas de forma colaborativa, sugerindo a formação de equipes que trabalhem em conjunto. Por outro lado, a execução individual dessas atividades pode levar a uma compreensão superficial e distorcida dos fenômenos e do método científico (Hodson, 1994). Portanto, além da execução prática, é necessário promover debates e discussões sobre as atividades realizadas, integrando os aspectos teóricos, representacionais e empíricos (Andrade; Zeidler, 2023).

Conforme Araújo (2013), uma sequência didática é um conjunto de atividades organizadas de maneira sistemática, com base em temas centrais e procedimentos. Seu propósito é guiar o processo de ensino de forma progressiva, proporcionando aos estudantes

uma série de atividades lógicas e desafios que os orientem no aprendizado dos conteúdos propostos.

A seguir, apresentamos o Quadro 2, que detalha as etapas da sequência didática proposta:



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Nos próximos tópicos, explicaremos detalhadamente as atividades de cada etapa, destacando como os princípios facilitadores da TASC, mencionados anteriormente no Quadro 1, são aplicados ao longo da sequência.

4 Etapas 1 e 2: apresentação e aplicação do questionário pré-teste

A aplicação de um questionário pré-teste tem como objetivo sondar os conhecimentos prévios, sendo um elemento fundamental dentro da teoria da pesquisa. Esse procedimento foi utilizado em estudos de Nascimento (2022) e Beber (2018), e sugerido por Filgueiras, Silveira e Vasconcelos (2023). Como explica Moreira (2010), os estudantes não são receptáculos vazios, e o ponto de partida para a aprendizagem é o entendimento individual, baseado em exemplos, problemas e objetivos a serem alcançados.

Moreira (2017, p. 4) destaca que “a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica-chave da aprendizagem significativa, uma aprendizagem com significado, compreensão e capacidade de aplicação e transferência”. O princípio 1 da teoria, que foca no papel do conhecimento prévio, é essencial para uma ASC, onde o aprendizado

acontece a partir do que já se sabe (Nascimento, 2022). O questionário aplicado pode conter questões tanto objetivas, como as de vestibulares, quanto subjetivas, que permitem uma análise mais profunda do raciocínio dos estudantes. Os erros nas respostas fornecem subsídios para direcionar e aprimorar as aulas teóricas subsequentes.

O erro, frequentemente observado nos debates em sala, não deve ser visto como algo negativo, mas sim como uma oportunidade de aprendizado. A análise crítica desses erros é fundamental para o avanço no campo do conhecimento científico. O estudante deve ser considerado um participante ativo no processo de ensino-aprendizagem, e suas ideias e pensamentos devem ser valorizados. No entanto, se o erro for simplesmente defendido ou protegido sem reflexão, pode se tornar um obstáculo epistemológico, ou seja, um empecilho para a aprendizagem (Bachelard, 1996).

O princípio 7, “aprendizagem pelo erro”, reforça que questionar o conhecimento prévio é uma forma de promover o progresso, o que implica em reconhecer e ao mesmo tempo superar os conceitos errôneos, ressignificando-os ou reorganizando-os dentro de uma nova ordem de racionalidade (Moreira, 2010; Faria; Recena, 2020). O objetivo não é eliminar os saberes existentes, mas sim utilizá-los como base para a construção de novos conceitos.

Além disso, o princípio 8, “desaprendizagem”, ressalta a necessidade de aprender a desaprender, ou seja, abandonar conceitos e estratégias irrelevantes ou inadequados para o novo contexto de aprendizado. Não se trata de apagar os conhecimentos adquiridos, mas de entender quando eles não servem mais como base para novos aprendizados, exigindo uma reelaboração (Moreira, 2010; Nascimento, 2022).

4.1 Etapa 3: explanação do assunto e proposição do problema

Nesta etapa, serão realizadas aulas expositivas dialogadas, tomando como base o questionário pré-teste aplicado na etapa anterior. O professor incentivará discussões e levantará dúvidas sobre as questões apresentadas, facilitando o processo de aprendizagem. Para ajudar na contextualização e compreensão do tema, será introduzido um texto gerador com o tema “chuva ácida” (ver Quadro 3), que servirá como ponto de partida para o estudo dos conceitos de ácidos, bases e óxidos, de acordo com a teoria de Arrhenius. O pH, um fator central nessas discussões, receberá atenção especial.

Quadro 3 – Texto com tema gerador

Desvendando a Chuva Ácida

Você já ouviu falar sobre chuva ácida? Esse fenômeno é mais comum em grandes centros industriais e pode causar danos sérios ao meio ambiente, como prejudicar plantas, animais e até corroer construções. Mas será que isso acontece só nas cidades cheias de fábricas?

A chuva que conhecemos não é completamente pura. Ela sempre carrega alguns componentes que estão no ar. Por exemplo, o dióxido de carbono (CO_2), que é o mesmo gás que soltamos ao respirar, se dissolve na água da chuva e forma o ácido carbônico (H_2CO_3). Esse ácido é bem fraco, mas já deixa a chuva com um pH de cerca de 5,6, ou seja, um pouco ácida. O pH é uma escala usada para medir se algo é ácido ou básico: quanto menor que 7, mais ácido é; e quanto maior que 7, mais básico.

Agora, o que é exatamente a chuva ácida? Ela acontece quando o pH da chuva cai abaixo de 5,6, ou seja, fica mais ácida do que o normal. Isso geralmente ocorre por causa da poluição liberada no ar por fábricas, carros e queima de combustíveis fósseis. Os principais responsáveis são os óxidos de enxofre (SO_x) e nitrogênio (NO_x), que se misturam com a água e formam ácidos mais fortes, como o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido nítrico (HNO_3).

A chuva ácida não prejudica só o meio ambiente. Ela pode causar a degradação de prédios, monumentos históricos e até veículos, corroendo materiais como metais e pedras. Além disso, essa chuva pode viajar longas distâncias com o vento, atingindo regiões que nem têm fábricas ou poluição diretamente.

O grande problema é que, além dos danos materiais, a chuva ácida também afeta a saúde das plantas, animais e até das pessoas. Isso sem contar os impactos no solo e nos rios, que podem se tornar ácidos, prejudicando a vida aquática e a agricultura.

Para resolver essa questão, o governo e as indústrias podem tomar medidas importantes, como reduzir a emissão de poluentes na atmosfera. E você, já pensou no que mais poderia ser feito para diminuir esse problema?

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A leitura inicial do texto gerador deve ser feita com pausas estratégicas para que os alunos possam responder às perguntas propostas e compartilhar suas opiniões. Essa prática instiga a curiosidade, estimula o interesse e promove a contextualização e reflexão crítica. De acordo com os princípios 3, 10 e 11 da teoria, o uso de materiais variados e bem selecionados, em detrimento do uso exclusivo do livro didático ou do quadro, é essencial para promover uma ASC. O estudante pode, então, levantar discussões, agregar à formação dos conceitos e desenvolver suas próprias narrativas como protagonista do processo de aprendizagem, exercendo sua voz e expondo suas ideias.

As reações químicas envolvidas na formação da chuva ácida podem ser apresentadas na lousa ou em slides, relacionando-as aos efeitos nocivos no meio ambiente. Em seguida, o professor pode focar na última indagação do texto, com o objetivo de discutir possíveis estratégias que possam minimizar ou solucionar o problema da chuva ácida. Vale ressaltar que o uso do livro didático e do quadro não deve ser abolido, mas sim complementado com outras formas de exploração do conteúdo.

Segundo o princípio 5, “conhecimento como linguagem”, todo conhecimento é mediado pela linguagem. Cada área do saber tem sua própria linguagem, tanto em termos de léxico quanto de estrutura. Assim, a familiarização com os termos químicos utilizados no

texto possibilita uma compreensão mais profunda do conteúdo e contribui para reflexões críticas dentro da sequência didática proposta (Moreira, 2010).

Nessa abordagem, o ensino é centrado no estudante, com o professor atuando como mediador. O estudante se expressa mais, enquanto o professor observa e orienta. Métodos que permitem aos alunos debater, renegociar conceitos, apresentar os resultados de suas atividades e fornecer e receber *feedback* são fundamentais para garantir essa aprendizagem.

4.2 Etapa 4: experimentação

Nesta etapa, o professor inicia a atividade lançando a seguinte pergunta norteadora: “Como podemos identificar, em substâncias do cotidiano como alimentos ou produtos de limpeza, se possuem ácidos ou bases em sua composição?”. Essa indagação está alinhada com o princípio 2, “interação social e questionamento”, cujo objetivo é incentivar os estudantes a formular perguntas e explorar o conhecimento teórico de forma criativa, ao invés de oferecer respostas prontas. O compartilhamento de significados ocorre através da negociação entre estudante e professor, promovendo uma constante troca de questionamentos, no lugar de respostas definitivas. Esse processo também remete ao princípio 9, “incerteza do conhecimento”, que reconhece que nosso conhecimento é uma construção e, portanto, sujeito a equívocos e reformulações.

A presença ativa do professor é essencial durante as discussões, pois permite verificar o que é viável na prática e identificar possíveis dificuldades ou equívocos no entendimento dos alunos. O professor desempenha um papel essencial ao sintetizar e organizar os saberes adquiridos nas aulas práticas, promovendo a interdisciplinaridade e facilitando uma prática pedagógica voltada para a transformação social. Essa abordagem também estimula o trabalho em equipe e a colaboração, criando um ambiente de aprendizagem coletiva.

Esse intercâmbio de ideias favorece uma compreensão mais profunda dos conteúdos, à medida que os estudantes colaboram mutuamente, fortalecendo a construção do conhecimento. De acordo com a Competência Específica 1 da BNCC (Brasil, 2018), a análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos deve levar os alunos a propor ações que beneficiem a sociedade e o meio ambiente, minimizando impactos ambientais. Essa proposta deve estar inserida no planejamento de forma dinâmica e interdisciplinar, sempre contextualizando os saberes.

Em relação aos conceitos abordados no texto gerador, os ácidos e bases são explicados segundo a teoria de Arrhenius, conforme expressam Brown, Lemay e Busten (2005, p. 566): “os ácidos são substâncias que, quando dissolvidas em água, aumentam a concentração de íons H^+ . Da mesma forma, as bases são substâncias que, quando dissolvidas em água, aumentam a concentração de íons OH^- ”. Para medir a acidez ou a basicidade de uma solução, utiliza-se a escala de pH, com aparelhos elétricos ou indicadores. Os indicadores ácido-base são substâncias que mudam de cor conforme o meio seja ácido ou básico. A fenolftaleína e o papel de pH são exemplos comuns de indicadores laboratoriais; a fenolftaleína, por exemplo, adquire uma coloração vermelha em meio básico e permanece incolor em meio ácido. Há também indicadores naturais, como o repolho roxo e a beterraba.

Para preparar o extrato de repolho roxo, recomenda-se ferver cerca de 50 gramas da hortaliça em água suficiente para cobri-la, por aproximadamente 15 minutos. Após esse período, decanta-se por 10 minutos, filtrando-se o líquido para um recipiente adequado, como um bquer. Os estudantes podem utilizar mais de um indicador e explorar diferentes modos de preparação, conduzindo o processo de forma autônoma e escolhendo as substâncias e indicadores que desejam testar.

A Tabela 1 mostra as cores que podem ser observadas ao usar indicadores naturais, com os valores de pH aproximados, medidos com papel universal de pH e com base em análises laboratoriais.

Tabela 1 – Valores de pH com as cores aproximadas

Valor de pH	2	4	6	8	10	12	13
Cor aproximada	Vermelho	Rosa	Roxo	Azul	Azul esverdeado	Verde	Amarelo

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Para a atividade, os estudantes utilizarão tubos de ensaio ou béqueres para armazenar as substâncias escolhidas, seguindo a pergunta norteadora. Cada tubo deve ser rotulado com um número de identificação, conforme mostrado no Quadro 4, para evitar confusões sobre as substâncias analisadas.

Quadro 4 – Exemplo de preenchimento a ser utilizado

Material	Coloração	Ácido ou Base
(1) Vinagre		
(2) Sabão em pó		
(3) Suco de maçã		
(4) Leite de magnésia		

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

Em seguida, será adicionado o extrato de repolho roxo a cada amostra, utilizando um funil ou seringa, observando-se a mudança de cor. Os resultados serão anotados no quadro e os alunos poderão discutir suas conclusões. Para complementar a atividade, o professor pode apresentar duas ou mais substâncias desconhecidas, como suco de limão e água sanitária, e desafiar os estudantes a determinar se há ácidos ou bases presentes, utilizando o indicador sintético fenolftaleína, caso disponível. Se o indicador sintético não estiver disponível, os alunos podem optar por usar outros indicadores naturais.

Essa atividade promove a interação entre os estudantes, estimulando a criatividade e o pensamento crítico, elementos essenciais para a ocorrência de uma ASC, conforme Moreira (2017). O estudante é visto como “perceptor” (princípio 4), o que significa que o professor está constantemente lidando com as perspectivas individuais dos alunos. Como cada aluno tem uma experiência única, suas percepções também são singulares, e o papel do estudante como perceptor implica estar ativamente engajado na construção do saber, interpretando-o de forma crítica e reflexiva.

Lunetta (1998) ressalta a importância do uso do laboratório no processo de ensino-aprendizagem, argumentando que atividades investigativas são fundamentais para o levantamento de hipóteses e análise dos resultados. Almeida e Broietti (2023) também reforçam a relevância da experimentação investigativa para a aprendizagem de conceitos científicos. A realização das atividades em grupo permite que os estudantes investiguem fenômenos de forma colaborativa, promovendo interações sociais positivas e um ambiente de aprendizagem cooperativo.

É importante respeitar o ritmo e a cultura de cada estudante, reconhecendo que todos têm seu próprio tempo para aprender e compreender as atividades. Esse processo de inter-relação entre teoria e prática pode culminar em uma ASC, que ultrapassa os métodos tradicionais de ensino baseados em situações estáticas e certezas absolutas (Moreira, 2010).

Hodson (1994) destaca que, muitas vezes, os estudantes têm dificuldades em realizar tarefas laboratoriais consideradas simples devido à forma inadequada como a atividade é orientada. Por isso, a participação ativa dos estudantes é imprescindível para a compreensão e o aprendizado efetivo.

Por fim, conforme Almeida e Broietti (2023), Beber (2018), Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), Souza (2021) e Pereira (2021), a experimentação ativa desempenha um papel crucial

na construção do conhecimento, estimulando a predisposição para a aprendizagem e sendo uma das condições para a evolução dos conceitos teóricos.

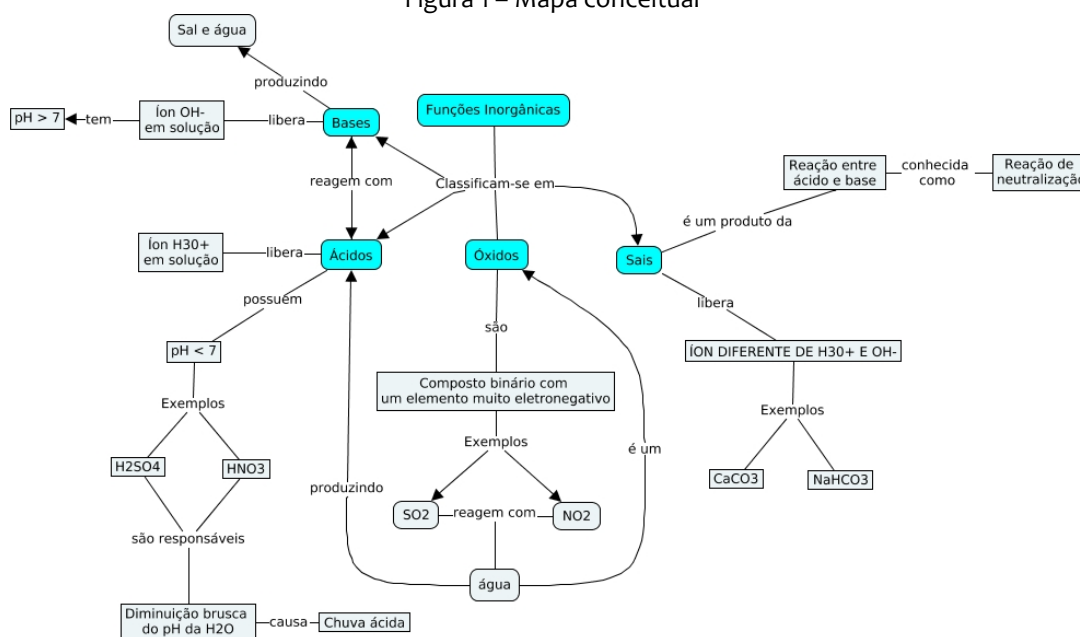
Gonçalves e Goi (2022) discutem a importância da experimentação investigativa, que incentiva os estudantes a buscar novas representações e procedimentos para resolver as questões propostas. Isso desperta nos alunos o desejo de propor soluções e alcançar os objetivos traçados, consolidando seu protagonismo no processo de ensino e aprendizagem.

4.3 Etapa 5: aplicação do mapa conceitual

Ao final das atividades, propõe-se que o professor apresente um mapa conceitual (Figura 1), elaborado utilizando o software gratuito *Cmap Cloud*. Esse recurso tem o objetivo de fortalecer o processo de aquisição dos saberes e esclarecer dúvidas remanescentes. Em equipes, os estudantes deverão produzir um texto explicativo baseado no mapa apresentado, consolidando os conceitos discutidos durante as aulas.

Após a elaboração dos textos, sugere-se a realização de uma roda de leitura, onde cada equipe poderá ler e compartilhar suas produções. Esse momento permite a troca de ideias, verificando o que há de similar e diferente em cada texto, além de incentivar sugestões de melhorias. Para tornar a atividade mais dinâmica, as equipes podem optar por representar graficamente alguns dos pontos do mapa conceitual, com desenhos ou esquemas. Essa abordagem fica a critério da equipe, promovendo maior engajamento e participação.

Figura 1 – Mapa conceitual



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

Estudos anteriores demonstram que o uso de mapas conceituais no ensino, aliado à experimentação, favorece a evolução cognitiva dos estudantes. Móssi e Júnior (2022) aplicaram essa ferramenta em um estudo sobre oxirredução, evidenciando uma evolução significativa na compreensão dos conceitos. Oliveira, Aquino e Cavalcante (2020) também utilizaram o mapa para promover uma ASC no contexto das tecnologias digitais de informação e comunicação, revelando-se uma estratégia promissora. Eles reforçam que, quando bem aplicadas, diferentes estratégias didáticas, como o uso de mapas conceituais, contribuem para a ASC.

Almeida et al. (2021) utilizaram mapas conceituais em um estudo sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) relacionado ao tema *drogas*, permitindo uma ressignificação crítica dos impactos das substâncias na sociedade e no meio ambiente. Essa abordagem promoveu a reflexão crítica e reflexiva, facilitando a compreensão dos impactos sociais e ambientais, evidenciando o papel dos mapas conceituais na promoção da ASC.

Sugere-se que o professor adote estratégias de ensino que estejam relacionadas à área ambiental, fomentando debates que incentivem os estudantes a refletirem sobre questões ambientais e a realidade que os cerca. Dessa forma, é possível discutir os resultados da ação humana no meio ambiente e suas consequências, promovendo uma visão crítica e responsável sobre o tema.

Além disso, a última pergunta do tema gerador pode ser reaplicada ao final do processo, buscando colher opiniões dos alunos após o desenvolvimento das atividades. A TASC, além de promover a compreensão de aspectos conceituais, incentiva uma análise crítica das questões sociais, políticas e culturais envolvidas no conhecimento estudado, promovendo a responsabilidade cidadã. Dessa forma, os alunos são incentivados a refletir sobre suas perspectivas e a agir de forma a melhorar a sociedade, reconhecendo a interdependência entre o aprendizado e o ambiente social.

O princípio 6 da teoria destaca que os significados atribuídos às palavras dependem das experiências prévias de cada indivíduo. Por isso, o processo de assimilação de novos significados requer uma base sólida de conhecimento prévio. Quando o aprendiz não consegue atribuir significado às palavras, a aprendizagem se torna mecânica e desprovida de compreensão (Moreira, 2010). Desenvolver a consciência semântica é importante para garantir que o aluno atribua significados pessoais e compreensíveis ao conteúdo.

Almeida et al. (2021, p. 6) reforçam a importância desse princípio ao afirmar que “desenvolver a consciência semântica implica em compreender que cada indivíduo atribui significados próprios às coisas”. Dessa forma, as atividades realizadas anteriormente desempenham um papel fundamental na inter-relação dos saberes. Além disso, Costa (2020) ressalta que refletir em uma ASC envolve buscar formas de estimular a aprendizagem por meio do diálogo, com atividades em grupo que possibilitem aos estudantes compartilhar suas produções, discutir resultados e receber feedbacks, incluindo apresentações orais.

5 Considerações finais

A introdução da experimentação investigativa no ensino de Química oferece aos estudantes a oportunidade de enfrentar desafios no planejamento e na resolução de problemas propostos. Embora possam surgir dificuldades ao longo desse processo, essas experiências são valiosas, pois estimulam a curiosidade, a interação e a reflexão crítica. A proposta deste estudo mostra a relevância da abordagem investigativa na realização de experimentos como uma estratégia eficaz para o ensino. Além disso, espera-se que essa prática incentive professores a adotarem, com mais frequência, atividades experimentais em suas salas de aula, contribuindo para o aprimoramento de suas práticas pedagógicas.

A experimentação aplicada neste contexto está diretamente relacionada à TASC, que promove um processo educacional que vai além da simples transmissão de conhecimento. Os princípios da teoria estão interligados, e sua aplicação motiva os estudantes não apenas a assimilar informações, mas também a compreendê-las profundamente, questioná-las e utilizá-las em situações reais. Essa teoria se distancia da memorização mecânica e promove uma compreensão crítica dos conteúdos, relacionando-os às vivências individuais, coletivas e ao contexto social.

Com isso, os estudantes tornam-se participantes ativos no processo de aprendizagem, interligando seus saberes prévios com novos conhecimentos. Esse processo de construção facilita a retenção dos novos conceitos e os contextualiza dentro da sua realidade cultural e social. Nesse sentido, a sequência didática proposta se revela uma ferramenta educacional eficaz, auxiliando os professores a diversificarem suas práticas pedagógicas, promovendo atividades que favorecem a ASC.

Por fim, espera-se que esta proposta contribua para a compreensão dos conceitos relacionados a ácidos, bases e óxidos no contexto da chuva ácida, respeitando os valores

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

individuais e coletivos, além de promover uma maior conscientização sobre a responsabilidade social e ambiental.

Referências

ALMEIDA, Fernanda Garcia de; DIAS BROIETTI, Fabiele Cristiane. Experimentação na formação inicial: aspectos investigativos e evidências do pensamento químico: Experimentation in initial training: investigative aspects and evidences of chemical thinking. **Revista Cocar**, v. 19, n. 37, 2023.

ALMEIDA, Caroline Batistin da Cruz. *et al.* Aprendizagem Significativa Crítica no Ensino de Química: Contribuições de uma Sequência Didática numa abordagem CTSA no desenvolvimento de percepções sobre dogas inalantes. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 96-125, 2021.

ANDRADE, Rosivânia da Silva; ZEIDLER, Vânia Gomes Zuin. Proposições acerca da experimentação formativa para Educação, **Ciência & Educação**, v. 29, p. 1-15, 2023.

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) Sequência Didática? **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A Didática das Ciências**. Campinas: Papyrus, 1995.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Derek; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick e outros da segunda edição. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Editora Contraponto, 1996.

BARBERÁ, Oscar.; VALDÉS, Pablo. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n.3, p. 365-379, 1996.

BEBER, Silvia Zamberlan Costa. **Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos**. 2018. 391 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

BIRCH, Hayley. **50 ideias de química que você precisa conhecer**. Tradução de Helena Londres. São Paulo: Planeta do Brasil, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 jul. 2023.

BROWN, Theodore; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química: a ciência central**. Prentice-Hall, 2005.

CHIRONE, Adriana Regina Rocha; MOREIRA, Marco Antonio; SAHELICES, Concesa Caballero. Aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto de uma escola federal brasileira. **REnCiMa**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1–17, 2021.

COSTA, Karoliny Mendes. **A aprendizagem baseada em projetos no ensino de química promovendo aprendizagem significativa crítica**. 2020. 170 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, ES, 2020.

FARIA, Alexandre Geraldo Viana; RECENA, Maria Celina Piazza. **Superação de um obstáculo epistemológico**. Curitiba: Appris, 2020.

FILGUEIRAS, Joyce de Sousa; SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela. Uma Sequência Didática nos conceitos correlatos ao estudo da vitamina C presente nas polpas de frutas. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 4, p. 97-120, 2023.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A Construção do Conhecimento Químico por meio do Uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. **Revista Debates Em Ensino De Química**, v. 8, n. 2, p. 31–40, 2022.

GULIS, Galina. **Ensino interdisciplinar da fotossíntese: interfaces entre a aprendizagem significativa crítica e as comunidades de investigação**. 2022. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília - DF, 2022.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.

LEAL, Murilo Cruz. **Didática da Química: Fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

LEMKE, Jay L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Revista Electrónica Enseñanza de las ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LUNETTA, Vincent N. The school science laboratory: Historical perspectives and context for contemporary teaching. **International handbook of science education**, p. 349-264, 1998.

MASINI, Elcie Aparecida F. Salzano. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 1, p. 16-24, 2011.

MEDEIROS, Claudia Escalante; RODRIGUEZ, Rita de Cássia Morem Cóssio; SILVEIRA, Denise Nascimento. **Ensino de Química: superando obstáculos epistemológicos**. Curitiba: Appris, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa Crítica. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, 2010. **Anais [...]**. Lisboa, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

Ensino de compostos inorgânicos: uma abordagem contextualizada e crítica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2017.

MOSSI, Caroline Silverio; VINHOLI JÚNIOR, Airton José. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. **Acta Educ.**, Maringá, v. 44, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v44i1.53210>

NASCIMENTO, Marcelo do. **Princípios termoquímicos por meio da atividade experimental problematizada (AEP): uma proposta de aprendizagem significativa crítica**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Química), Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, 2022.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva; CAVALCANTE, Patrícia Smith. Estratégias com Aporte Tecnológico para Promoção da Aprendizagem Significativa Crítica no Ensino de Ciências. Congresso Sobre Tecnologias, 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020.

PASSOS, Blanchard Silva, VASCONCELOS, Ana Karine Portela, & SILVEIRA, Felipe Alves. Ensino de química e aprendizagem significativa: Uma proposta de sequência didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022.

PEREIRA, Bianca Carolina. **Proposta de uma atividade prática investigativa de química orgânica para o ensino médio**. 2021. 167 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Unidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba – MG, 2021.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

SOUZA, Thiago Antunes. Experimentação no ensino de Química: A urgência do debate epistemológico na formação inicial de professores. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 335-358, 2021.

Sobre os autores

Felipe Alves Silveira

Doutorando acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática do IFCE na área do ensino de Química. Especialista em Docência e Gestão no Ensino Superior pela Faculdade Estácio de Sá. Graduado no curso de Licenciado em Química pelo IFCE - Campus Maracanaú em 2014. Atua como professor efetivo do Governo do Estado do Ceará. E-mail: felipesilveiraquimica@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3851-232X>

Ana Karine Portela Vasconcelos

Doutora e Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Graduada em Licenciatura Química pela UFC e Técnica em Química Industrial pela Escola Técnica Federal do Ceará (ETFCE). Docente efetiva do Instituto Federal Ceará (IFCE), atualmente lotada no *campus* Paracuru. Docente Permanente do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM) do IFCE e do Curso de Doutorado Acadêmico em Ensino Rede Nordeste de Ensino-IFCE (RENOEN). E-mail: karine@ifce.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1087-5006>

Albino Oliveira Nunes

Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (IFRN). Licenciado em Química (UERN). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (UFRN). Doutor em Química (UFRN). Possui experiência em Educação Científica, com ênfase em nas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente e em Alfabetização científica. Atualmente, ministra disciplinas para o nível médio, graduação, especialização em Educação e Contemporaneidade, para o Mestrado Acadêmico em Ensino e o Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica. E-mail: albinoifrn@ifrn.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7899-0767>

Recebido em: 04/06/2024

Aceito para publicação em: 24/10/2024