

## APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E FUNÇÕES INORGÂNICAS: uma sequência didática baseada em mapas conceituais

## MEANINGFUL LEARNING AND INORGANIC FUNCTIONS: a didactic sequence based on concept maps

Blanchard Silva Passos<sup>1</sup> - IFCE  
Ana Karine Portela Vasconcelos<sup>2</sup> - IFCE

### RESUMO

Este artigo propõe uma sequência didática, que utiliza mapas conceituais para o ensino de funções inorgânicas com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa. Os mapas conceituais se mostram de grande relevância como uma estratégia pedagógica, incentivando a participação ativa dos estudantes e a construção do conhecimento. A sequência didática proposta compreende a alternância entre aulas teóricas e atividades em grupo, divididas em sete etapas distintas, cada uma delas acompanhada de uma pergunta norteadora, que direciona o processo de elaboração de mapas conceituais a partir de textos relacionados aos temas geradores 'A importância da digestão: desvendando o papel das funções inorgânicas' e 'Os perigos da chuva ácida'. Essa abordagem visa não apenas transmitir conhecimento teórico, mas também estimular os estudantes a desenvolverem um entendimento significativo e a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de química; Sequência didática; Funções inorgânicas; Mapas conceituais; Aprendizagem significativa.

### ABSTRACT

This article proposes a didactic sequence that uses concept maps to teach inorganic functions with the aim of promoting meaningful learning. Concept maps are highly relevant as a pedagogical strategy, encouraging active student participation and the construction of knowledge. The proposed didactic sequence consists of alternating lectures and group activities, divided into seven different stages, each accompanied by a guiding question that directs the process of drawing up concept maps based on texts related to the generating themes 'The importance of digestion: unraveling the role of inorganic functions' and 'The dangers of acid rain'. This approach aims not only to transmit theoretical knowledge, but also to encourage students to develop a meaningful understanding and to become actively involved in the learning process.

**KEYWORDS:** Teaching chemistry; Didactic sequence; Inorganic functions; Concept maps; Meaningful learning.

DOI: 10.21920/recei72023931666679  
<http://dx.doi.org/10.21920/recei72023931666679>

<sup>1</sup>Doutorando em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN/IFCE). Bolsista (CNPq). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PGECM/IFCE). Professor da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). E-mail: [blanchard.passos91@aluno.ifce.edu.br](mailto:blanchard.passos91@aluno.ifce.edu.br) / ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3153-4913>.

<sup>2</sup>Doutora em Engenharia Civil (UFC). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE). Docente permanente dos Programas de Pós-Graduação: PGECM/IFCE e RENOEN/IFCE. E-mail: [karine@ifce.edu.br](mailto:karine@ifce.edu.br) / ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1087-5006>.

## INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência presente no nosso dia a dia, apresentando ampla aplicabilidade em diversas esferas da sociedade e nos variados setores, contribuindo, assim, para o funcionamento do país (Brasil, 2018). Porém, segundo Silva, Lacerda e Cleophas (2017), um dos desafios enfrentados no ensino de química reside na capacidade de o professor conectar o conhecimento transmitido com a realidade diária dos estudantes.

Sem essa ligação significativa, os estudantes, frequentemente, perdem o interesse e passam a enxergar a Química como uma disciplina complicada, repleta de conteúdos complexos, que parecem exigir memorização excessiva, levantando, desse modo, questionamentos sobre a sua relevância no processo de aprendizagem (SILVA *et al.*, 2017).

Diante desse contexto, Passos *et al.* (2023) asseveram que o Ensino de Química deve proporcionar meios que facilitem o entendimento dos saberes científicos dentro desse componente curricular, considerando os aspectos que estão entrelaçados com o que acontece habitualmente na vida dos estudantes, colaborando no processo de argumentação e no saber crítico dos problemas presentes na sociedade.

Filgueiras, Silveira e Vasconcelos (2023) enfatizam a importância de abordar o Ensino de Química de maneira mais dinâmica, diversificada e contextualizada, buscando proporcionar aos estudantes uma compreensão mais profunda das transformações que ocorrem em seu entorno e, como resultado, auxiliar na construção de uma aprendizagem significativa.

Finger e Bedin (2019) e Silveira, Vasconcelos e Sampaio (2021) salientam que é de importância inestimável os professores assumirem o compromisso de estimular os estudantes em sala de aula, despertando sua curiosidade e seu interesse por meio da integração dos conhecimentos científicos em suas próprias vidas. A prática de atividades repetitivas e baseadas na memorização não se configura como a abordagem mais eficaz para atingir tal objetivo, uma vez que muitos estudantes não alcançam um aprendizado satisfatório através desse método.

Portanto, de acordo com Bedin (2015, p. 41), é essencial "instigar o educando a pensar, analisar e fazer, por meio de seus conhecimentos, mudanças dinâmicas no mundo atual", possibilitando que ele compreenda e interprete suas ações através da desconstrução e da reestruturação de novos conhecimentos de forma colaborativa e participativa.

Fagundes, Sato e Maçada (1999) afirmam que é crucial compreender que essa construção do conhecimento demanda uma reestruturação das interpretações prévias, resultando em distinções claras e na incorporação de novas compreensões à estrutura cognitiva dos estudantes. Para esses autores, "[...] o conhecimento novo é produto de atividade intencional, interatividade cognitiva, interação entre os parceiros pensantes, trocas afetivas, investimento de interesses e valores" (FAGUNDES; SATO; MAÇADA, 1999, p. 24).

Considerando o argumento apresentado, torna-se evidente que o conhecimento não se limita à mera transmissão, pelo contrário, ele é construído por meio de interações ativas entre as pessoas, englobando tanto aspectos intelectuais quanto emocionais. Em outras palavras, o conhecimento não surge de maneira passiva, nem ocorre de forma isolada. Ao invés disso, ele é produto de um processo em que as interpretações prévias que os indivíduos já possuem são reestruturadas, levando à incorporação dessas novas informações na estrutura cognitiva dos estudantes.

Nesse contexto, conforme apontado por Bedin e Del Pino (2018), diversas metodologias de ensino emergem como alternativas para aprimorarem o processo de ensino e

aprendizagem em diversas disciplinas, incluindo a Química, afetando as práticas pedagógicas e a qualidade do ensino, bem como influenciando a motivação e a permanência do estudante na escola.

De acordo com Rosa, Mendes e Locatelli (2018), o termo ‘metodologias de ensino’ se refere às diferentes maneiras de abordar o conteúdo, incluindo a utilização de materiais didáticos, que promovem a interação do estudante com o objeto de estudo (por meio de atividades mediadoras) e a realização de aulas diferenciadas, que estimulam o aluno a desempenhar um papel ativo na construção do conhecimento.

Uma dessas abordagens metodológicas, desenvolvida e implementada para otimizar o processo de aprendizagem, são os mapas conceituais. A utilização dessa abordagem tem se destacado significativamente no processo de ensino e aprendizagem de química, auxiliando tanto professores quanto estudantes a visualizarem e compreenderem as conexões entre os conceitos de modo mais claro e organizado.

Os mapas conceituais são fundamentados em uma perspectiva construtivista e se baseiam em um tema organizador, facilitando a construção, a reconstrução e a interconexão do conhecimento, atuando como estratégias instrucionais, desempenhando, assim, um papel crucial na promoção da aprendizagem significativa (MOREIRA; NOVAK, 1988; NOVAK; GOWIN, 1996).

Os mapas conceituais representam, visualmente, a organização e as relações entre conceitos e ideias na forma de diagramas hierárquicos, destacando de forma significativa conceitos e relações no contexto de um corpo de conhecimento, facilitando a compreensão e a comunicação de informações, tornando-se uma ferramenta valiosa para a educação, a pesquisa e a organização do conhecimento (PASSOS *et al.*, 2023).

Em suma, a motivação para a utilização dos mapas conceituais no ensino de química reside na necessidade de se aprimorar a prática pedagógica, atender às demandas dos estudantes contemporâneos, promover o engajamento e o desenvolvimento de competências, além de contribuir para a pesquisa educacional e o desenvolvimento de estratégias de ensino. Dessa forma, a incorporação dessa abordagem à práxis do professor tem o potencial de enriquecer o processo de aprendizagem em química, proporcionando um ambiente mais dinâmico e significativo para os estudantes.

## MAPAS CONCEITUAIS

A metodologia dos mapas conceituais foi desenvolvida por Joseph Novak na década de 1970, tendo como base teórica a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, com o objetivo de compreender a maneira como crianças entendiam a ciência e, desde então, essa metodologia ganhou popularidade como uma ferramenta eficaz de ensino e aprendizagem (NOVAK, 2004; SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010; MOREIRA, 2011).

Segundo Tavares, Müller e Fernandes (2018), os mapas conceituais se constituem como uma ferramenta gráfica, que pode ser utilizada para representar o conhecimento e as relações entre conceitos de uma determinada área de estudo. Fialho, Viana Filho e Schmitt (2018) asseveram que os mapas conceituais podem ser utilizados como uma estratégia de ensino diferenciada, que pode auxiliar no ensino de química, proporcionando uma aprendizagem significativa.

Consagrando-se como uma forma de organizar e representar visualmente o conhecimento, permitindo que os estudantes compreendam melhor as relações entre os

conceitos e como eles se relacionam entre si, os mapas conceituais podem ser utilizados como uma ferramenta metacognitiva, ajudando esses sujeitos a refletirem sobre o próprio processo de aprendizagem e a identificarem lacunas em seu conhecimento (TAVARES; MÜLLER; FERNANDES, 2018).

Conforme Carabetta Júnior (2013) e Passos *et al.* (2023), os mapas conceituais se caracterizam como uma estratégia pedagógica de notável importância para o desenvolvimento de um processo cognitivo de aprendizagem, estabelecendo uma hierarquia e/ou determinando propriedades que o estudante pode organizar de modo autônomo, revendo seu conhecimento prévio em função da construção do mapa, haja vista que a aquisição de novas informações está diretamente relacionada à estrutura de conhecimentos prévios.

Novak e Cañas (2010) ressaltam que, embora à primeira vista os mapas possam parecer meras representações gráficas de informações, ao compreender os princípios subjacentes a essa ferramenta e aplicá-la de maneira adequada, os usuários perceberão que ela possui características essenciais que a tornam uma metodologia poderosa e profundamente impactante no que se refere à organização, à compreensão e à criação de conhecimento potencialmente significativo. Essas características são:

a) Organização e representação do conhecimento: mapas conceituais são ferramentas gráficas utilizadas para organizar e representar o conhecimento. Eles utilizam círculos ou quadros para representarem conceitos e linhas para indicarem as relações entre esses conceitos.

b) Relações entre conceitos: Os conceitos presentes nos mapas conceituais estão interligados por linhas, que representam as relações entre eles. Palavras ou frases nas linhas especificam esses relacionamentos, fornecendo clareza sobre como os conceitos estão conectados.

c) Hierarquia: Os conceitos nos mapas conceituais são organizados hierarquicamente, com os mais gerais e inclusivos posicionados no topo e os mais específicos abaixo. Essa estrutura reflete a organização do conhecimento, destacando relações de inclusão e de subordinação.

d) Contexto e questão focal: A elaboração de mapas conceituais é orientada por uma questão focal específica. Isso significa que os mapas são construídos em resposta a uma pergunta ou para compreender uma situação particular, proporcionando contexto e direção ao processo.

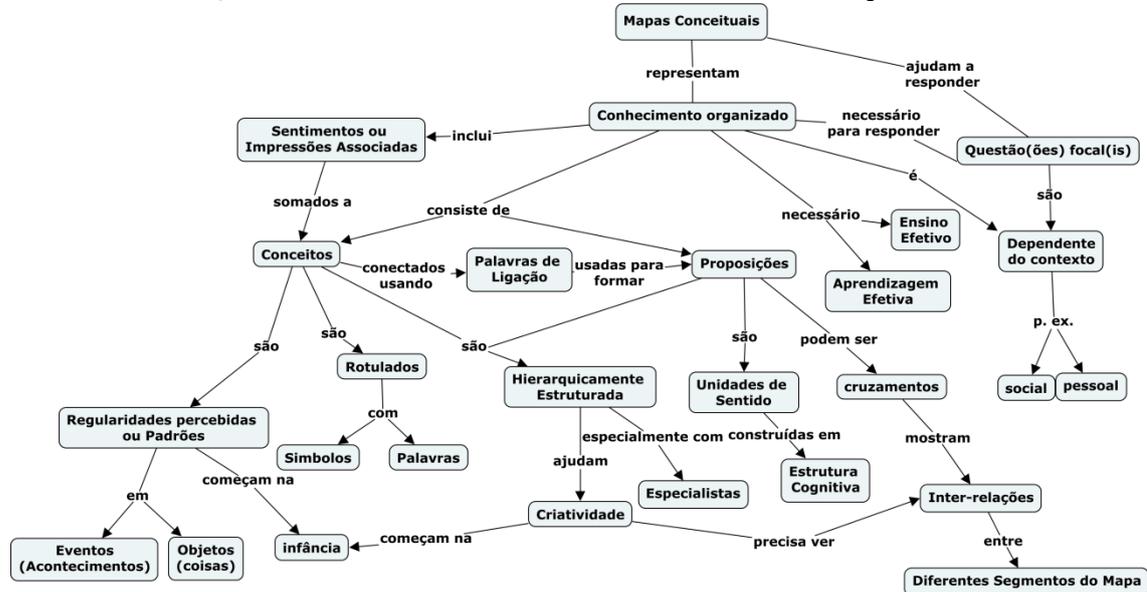
e) Ligações cruzadas: Os mapas conceituais podem incluir ligações cruzadas, que são conexões entre conceitos em diferentes segmentos ou domínios do mapa. Essas ligações ajudam a mostrar como conceitos de diferentes áreas se relacionam, promovendo a visão interdisciplinar.

f) Estímulo ao pensamento criativo: As ligações cruzadas e a estrutura hierárquica dos mapas conceituais facilitam o pensamento criativo, permitindo saltos criativos na construção de conhecimento e na geração de novas ideias.

g) Exemplos específicos: Os mapas conceituais podem incluir exemplos específicos ou objetos, que esclarecem o sentido de determinados conceitos. Embora esses exemplos não estejam nas elipses ou quadros que representam os conceitos, eles auxiliam na compreensão.

A figura 1 exemplifica um mapa conceitual, que não apenas descreve a estrutura subjacente, mas também ilustra as características mencionadas anteriormente.

Figura 1 - Mapa conceitual mostrando as características dos mapas conceituais.



Fonte: Novak e Cañas (2010).

É importante destacar que a hierarquia, dentro de um domínio específico de conhecimento, varia dependendo do contexto em que o conhecimento está sendo aplicado ou analisado. Portanto, é recomendável que a criação de mapas conceituais seja orientada por uma questão focal específica, que está se buscando responder. Essa questão focal serve como âncora para o mapa conceitual, proporcionando o contexto necessário para a sua compreensão.

## METODOLOGIA

Para a elaboração da sequência didática, partiu-se da hipótese de que os estudantes têm a capacidade de construir conhecimento de maneira significativa ao envolvê-los em contextos que promovam investigação e reflexão sobre o tema apresentado. Seguindo as diretrizes de Zabala (1998) e as pesquisas de Barros-Mendes, Cunha e Teles (2012), a sequência didática foi concebida para potencializar o desenvolvimento e a consolidação das competências e habilidades essenciais para a aprendizagem e a autonomia do estudante. Essa metodologia tem como objetivo capacitar os estudantes a analisarem e a refletirem sobre situações-problema, contribuindo para o fortalecimento dos conhecimentos em construção e permitindo que novas aquisições sejam progressivamente alcançadas.

A sequência didática proposta, neste estudo, consiste em aulas teóricas intercaladas com atividades coletivas, que serão conduzidas em sete etapas distintas, incluindo a introdução ao tema das funções inorgânicas; a coleta de informações por meio de pesquisa; a construção de mapas conceituais para organização conceitual, visualização e reflexão do conhecimento e a avaliação do aprendizado por meio de atividades práticas e/ou escritas, que demonstram a aplicação das funções inorgânicas em contextos reais. Esse processo visa não apenas à aquisição

de conhecimento, mas também à construção de entendimento significativo por parte dos estudantes.

Conforme sugerido por Yoneda e Huguenin (2018), a elaboração de aulas ou de sequências didáticas baseadas na teoria da aprendizagem significativa requer uma avaliação preliminar do conhecimento prévio dos estudantes em relação a um determinado tópico. Dessa forma, a sequência didática foi desenvolvida com a premissa de que os alunos podem atingir um nível mais significativo de aprendizado quando envolvidos em atividades que permitem a aplicação e a reflexão sobre o conteúdo, além de levar em consideração o conhecimento prévio dos estudantes como ponto de partida para a construção de novos saberes.

## EXPLORANDO FUNÇÕES INORGÂNICAS COM MAPAS CONCEITUAIS

### Passo 1: Introdução ao tema

Uma sequência didática é um modo de o professor organizar as atividades, a estrutura de base, contendo uma seção de abertura, com a apresentação da situação de estudo, na qual é descrita de maneira detalhada a tarefa de exposição oral ou escrita, que os alunos deverão realizar em função de núcleos temáticos e procedimentais.

Diante disso, no passo 1, deve ser realizada uma breve introdução sobre o que são funções inorgânicas e sua importância na química, explicando os tipos de funções inorgânicas que serão abordadas (ácidos, bases, sais e óxidos) e suas principais características. Após essa introdução, deverá ser realizada a leitura do texto gerador 'A importância da digestão: desvendando o papel das funções inorgânicas', disponível no quadro 01, destacando como essa classe de substâncias está presente no cotidiano.

O texto gerador é utilizado, nessa etapa da sequência didática, com o propósito de ativar o conhecimento prévio dos estudantes. Ele oferece um contexto e uma estrutura inicial para que os alunos possam compreender o conteúdo que será abordado e estabelecer conexões com experiências anteriores, construindo assim uma base para a aprendizagem que virá a seguir.

### Quadro 1 - Texto com tema gerador

#### **A importância da digestão: desvendando o papel das funções inorgânicas**

Todos os dias, realizamos um dos processos mais vitais para nossa sobrevivência sem sequer percebermos: a digestão. Esse processo ocorre em nossos corpos para extrair os nutrientes essenciais dos alimentos que consumimos, fornecendo-nos energia e sustentando nossa saúde. Mas você já parou para pensar como as funções inorgânicas desempenham um papel fundamental nesse processo?

A digestão não é apenas um ato mecânico de quebrar alimentos em pedaços menores, mas um processo químico que ocorre em várias etapas. É nesse ponto que as funções inorgânicas entram em cena. No estômago, um ambiente ácido é mantido pelo ácido clorídrico. Esse ácido serve a dois propósitos cruciais na digestão. Primeiro, ele ajuda a desdobrar as proteínas dos alimentos em fragmentos menores, conhecidos como peptídeos, permitindo que nosso corpo os absorva com mais facilidade.

Além disso, o ambiente ácido do estômago atua como uma barreira de proteção contra micróbios indesejados que podem estar presentes nos alimentos. Assim, podemos afirmar que o ácido clorídrico desempenha uma função fundamental, ajudando a manter nosso corpo

seguro e bem nutrido.

Os sais minerais desempenham um papel crucial na digestão, atuando como eletrólitos. Esses minerais, como sódio, potássio, cálcio e magnésio, são responsáveis pela regulação do equilíbrio de líquidos em nosso corpo e pela manutenção de nosso sistema nervoso e muscular. Esses eletrólitos auxiliam também na absorção de nutrientes através das membranas celulares e são essenciais para o movimento peristáltico, que empurra o alimento através do sistema digestivo.

A digestão é um exemplo fascinante de como as funções inorgânicas desempenham um papel oculto, mas crítico, em nossos corpos. Desde a acidez do estômago até a ação catalítica das enzimas e a regulação dos eletrólitos, esses processos químicos são essenciais para nossa sobrevivência e bem-estar.

Portanto, da próxima vez que você desfrutar de uma refeição, lembre-se de que a mágica da digestão está acontecendo dentro de você, graças às funções inorgânicas que mantêm sua saúde.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No desenvolvimento da sequência didática, foi incorporada uma pergunta norteadora para cada etapa do processo de elaboração do mapa conceitual. Esse procedimento tem como principal objetivo orientar e estruturar de maneira eficaz a criação do mapa conceitual. Uma pergunta focal bem formulada pode servir como um guia claro para direcionar os esforços dos alunos durante todo o processo.

Novak e Cañas (2010) sugerem que a pergunta norteadora desempenha um papel fundamental ao assegurar que o mapa conceitual não apenas abranja o domínio em questão, mas também forneça uma resposta adequada à pergunta ou ao problema específico que se busca abordar. Como resultado, o processo de aprendizado torna-se mais eficaz e significativo. Assim, ao criar mapas conceituais, a formulação de perguntas-foco apropriadas emerge como um elemento essencial para facilitar uma compreensão mais profunda e organizada do conhecimento.

Nesta etapa da sequência didática, a pergunta norteadora a ser utilizada é: Quais são os principais tipos de funções inorgânicas que abordaremos? Essa pergunta tem a intenção de estabelecer um ponto de partida claro e direcionado para a aula, ajudando a orientar os estudantes sobre o que podem esperar aprender, promovendo o engajamento ativo e a participação dos estudantes na construção do conhecimento.

## Passo 2: Coleta de informações

Para conduzir o passo 2, é necessário dividir a turma em grupos pequenos, atribuindo a cada equipe uma função inorgânica específica para investigar. Cada grupo terá a tarefa de buscar informações abrangentes sobre a função atribuída, incluindo definição, propriedades, exemplos representativos e aplicações relevantes. Os estudantes poderão utilizar uma variedade de fontes, como livros didáticos e recursos on-line confiáveis, para reunir informações precisas e abrangentes. Isso permitirá que esses sujeitos explorem a fundo o tema e compartilhem seus conhecimentos com a turma de forma mais completa.

A pergunta norteadora a ser empregada, nesta fase da sequência didática, é: O que é essencial saber sobre definição, propriedades, exemplos e aplicações de cada função inorgânica? Esse questionamento direciona os esforços dos estudantes para os elementos-chave

do tópico, destacando os principais aspectos que devem ser compreendidos, ajudando a evitar a dispersão de esforços e a focalizar a atenção nos conceitos essenciais.

### **Passo 3: Elaboração do mapa conceitual**

Nesta fase da sequência didática, será focado o uso dos mapas conceituais como uma ferramenta para a compreensão e a interconexão de conceitos. É necessário destacar a importância dos mapas conceituais na facilitação da compreensão e na promoção da interação entre os conceitos.

Para que os alunos se familiarizem com a estrutura e a finalidade dos mapas conceituais, apresenta-se um exemplo simples relacionado ao tema ‘substâncias simples e compostas’. Isso ajudará a construir uma base para o trabalho subsequente.

A etapa seguinte envolverá a participação ativa dos estudantes, incentivando-os a criarem seus próprios mapas conceituais sobre o tema ‘substâncias simples e compostas’. Eles terão a oportunidade de apresentarem esses mapas à turma, transformando a atividade em um seminário interativo, em que seus colegas poderão fazer perguntas e contribuir para enriquecer ainda mais os mapas.

No segundo momento, deverão ser disponibilizadas folhas grandes de papel ou ferramentas digitais, que permitam aos estudantes estruturarem suas ideias de forma clara e organizada. Os grupos de estudantes deverão ser orientados a elaborar a estrutura básica do mapa conceitual, centrando-se na função inorgânica que pesquisaram.

Durante a estruturação do mapa conceitual pelos estudantes, orientar a criação de conexões significativas, destacando pontos-chave, hierarquias conceituais e palavras de ligação, que ajudarão a tornar os mapas mais abrangentes e informativos. Essa abordagem permitirá que os estudantes explorem e expressem de forma mais eficaz os conceitos relacionados às funções inorgânicas.

A pergunta norteadora desta etapa da sequência didática é: Quais são os conceitos fundamentais que precisam ser associados a cada função? Essa questão foi formulada com a intenção de guiar os estudantes na identificação dos conceitos essenciais, que devem ser relacionados a cada função inorgânica. Isso promove uma abordagem mais precisa e direcionada para a criação de mapas conceituais, permitindo que os estudantes identifiquem e explorem os conceitos-chave que são centrais para cada função, contribuindo para uma compreensão mais sólida do tema.

### **Passo 4: Compartilhamento e discussão**

Nesta etapa, cada grupo deve apresentar seu mapa conceitual para a turma, explicando as informações e as relações estabelecidas, viabilizando que os estudantes façam perguntas e troquem ideias, proporcionando, assim, uma discussão e a interação entre os grupos. Sugere-se que os estudantes possam destacar as similaridades e as diferenças entre as funções, enfatizando as interações e interconexões.

Nesta etapa, a pergunta norteadora: Como os mapas dos outros grupos diferem ou se assemelham ao de vocês? foi utilizada para analisar e comparar os mapas elaborados por diferentes grupos, buscando identificar tanto as semelhanças quanto as diferenças entre eles.

Essa abordagem permite uma avaliação mais abrangente e crítica dos resultados, promovendo uma melhor compreensão das variações e das convergências nas representações elaboradas pelos diferentes grupos envolvidos no estudo. Além disso, essa análise comparativa

também pode ter contribuído para insights valiosos sobre as diferentes perspectivas e abordagens adotadas pelos participantes no processo de criação dos mapas conceituais.

### **Passo 5: Avaliação e refinamento**

A pergunta norteadora que orienta esta fase é: Avaliando seu mapa conceitual, o que vocês acham que representou com clareza e quais partes do mapa precisam de ajustes ou refinamentos para melhorar a compreensão?

Durante a avaliação, os grupos são incentivados a identificarem quais elementos do mapa foram comunicados de forma eficaz e qual aspecto pode ser aprimorado. Caso seja necessário, os grupos têm a oportunidade de fazerem ajustes e melhorias em seus mapas com base no *feedback* recebido, garantindo que a representação visual de seus conceitos seja mais precisa e acessível a todos os envolvidos no projeto. Esse processo de avaliação e refinamento é crucial para assegurar a qualidade e a eficácia dos mapas conceituais elaborados, contribuindo para uma melhor compreensão e comunicação das informações contidas neles.

### **Passo 6: Mapa conceitual integrado**

O objetivo desta etapa da sequência didática é combinar as informações contidas em todos os mapas conceituais previamente elaborados para criar um mapa conceitual integrado. Isso pode ser realizado fisicamente no quadro ou através de ferramentas digitais, de acordo com a preferência do grupo.

A ênfase está na identificação e no destaque das interações entre as diferentes funções, demonstrando como elas se relacionam e como o conhecimento das várias funções inorgânicas se conecta de maneira global. A pergunta norteadora que orienta esta etapa é: Como vocês podem, visualmente, representar as relações entre as funções no mapa conceitual integrado?

Essa representação visual integrada é fundamental para fornecer uma visão abrangente e coerente das interconexões entre os conceitos e as funções inorgânicas estudadas, facilitando a compreensão global do tema e permitindo que os participantes identifiquem de forma mais clara como os diferentes elementos se relacionam e se complementam no contexto do assunto abordado.

### **Passo 7: Mapa conceitual utilizando um tema gerador**

A utilização do tema gerador é uma proposta pedagógica planejada para promover a compreensão das ações, dos pensamentos e das reflexões dos estudantes, levando em consideração o contexto em que eles vivem. Nessa perspectiva, essa abordagem promove a convergência entre as experiências individuais, históricas e sociais dos estudantes, contribuindo para a análise, a interpretação, a compreensão, a representação e a transformação da sua realidade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Kemper, Zimmermann e Gastal (2010) destacam que a incorporação de textos de cunho científico facilita a compreensão do conteúdo e a apreensão das formas de expressão do conhecimento científico, contribuindo, assim, para envolver os estudantes de maneira mais significativa com o texto.

Nesse estágio, será introduzido o tópico de chuva ácida por meio de um texto com tema gerador (quadro 2).

## Quadro 2 - Texto com o tema gerador sobre Chuva Ácida

(continua)

### Os Perigos da Chuva Ácida

A chuva é um fenômeno natural vital para a vida em nosso planeta, mas, infelizmente, nem sempre ela cai de maneira benéfica. Hoje, exploraremos um dos problemas ambientais mais graves para a nossa sociedade: a chuva ácida.

A chuva ácida é um fenômeno meteorológico, que ocorre quando a atmosfera contém altas concentrações de poluentes, como óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ). Esses poluentes são liberados, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis em indústrias, veículos automotores e usinas de energia. Quando esses gases reagem com a umidade atmosférica, formam ácidos, como o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), que são transportados pelas nuvens e precipitam na forma de chuva, neblina, neve ou partículas secas.

A chuva ácida é uma ameaça não apenas para o meio ambiente, mas também para a saúde humana e a economia. Seus efeitos podem ser devastadores, como:

**Danos à Vegetação:** A acidez da chuva prejudica as plantas, corroendo suas folhas e caules, inibindo o crescimento e reduzindo a produção de cultivos essenciais.

**Poluição de Recursos Hídricos:** A água da chuva ácida se infiltra no solo e contamina rios, lagos e aquíferos, afetando a vida aquática e tornando a água imprópria para consumo humano.

**Desgaste de Estruturas:** Construções e monumentos históricos são corroídos pela ação dos ácidos, resultando em custos e danos materiais.

A relação entre a chuva ácida e as funções inorgânicas está profundamente enraizada nos ácidos formados durante o processo. Vamos explorar essa conexão:

**Ácido Sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ):** O óxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) presente na chuva ácida reage com a água para formar o ácido sulfúrico. Esse ácido é altamente corrosivo e contribui para a degradação de estruturas e monumentos, uma função inorgânica clara.

## Quadro 2 - Texto com o tema gerador sobre Chuva Ácida

(conclusão)

**Ácido Nítrico ( $\text{HNO}_3$ ):** Os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) presentes na atmosfera também se combinam com a água para formar o ácido nítrico. Além de causar danos materiais, esse ácido pode levar a problemas de saúde respiratória em seres humanos, destacando a conexão entre a chuva ácida e a química inorgânica.

Felizmente, medidas estão sendo tomadas em todo o mundo para combater a chuva ácida. A redução das emissões de poluentes e a promoção de fontes de energia limpa são passos cruciais nessa luta. Além disso, estratégias de neutralização, como a aplicação de calcário em áreas afetadas, ajudam a restaurar solos e corpos d'água afetados.

A chuva ácida é um sério lembrete dos impactos negativos da poluição atmosférica em nosso planeta. À medida que nos esforçamos para reduzir as emissões de poluentes e proteger nosso meio ambiente, também destacamos a importância das funções inorgânicas nesse processo. O equilíbrio químico da Terra é delicado, e nossa responsabilidade de preservá-lo é crucial para um futuro sustentável.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Nesta etapa da sequência didática, deve-se iniciar a atividade fazendo-se a leitura do texto com o tema gerador e, logo após solicitar, que os estudantes elaborem mapas conceituais individualmente, abordando o tema da chuva ácida. A utilização desse texto tem como objetivo estabelecer o contexto e despertar o interesse dos participantes, fornecendo informações iniciais e desafiadoras, que servirão como base para a construção do nosso mapa conceitual.

Através do tema gerador, pretende-se estabelecer um ponto de partida para a exploração do tema da chuva ácida, desvendando os principais componentes desse fenômeno, compreendendo os processos químicos envolvidos, examinando seus efeitos no meio ambiente e, finalmente, discutindo possíveis estratégias de prevenção e de mitigação.

Em seguida, os estudantes podem apresentar seu mapa conceitual à turma, explicando as informações representadas e as conexões estabelecidas entre os conceitos e permitindo que os estudantes façam uma discussão aberta e colaborativa em sala de aula, focada no tema da chuva ácida, bem como nas relações identificadas nos mapas conceituais construídos por eles, promovendo uma compreensão mais significativa e um aprendizado mútuo.

A pergunta norteadora desta etapa é: Como vocês podem representar, visualmente, as relações entre as funções inorgânicas discutidas no texto e sua contribuição para o fenômeno da chuva ácida por meio do mapa conceitual?, que desempenha um papel essencial nesta etapa da sequência didática.

Primeiramente, a pergunta direciona os estudantes para o cerne da atividade, incentivando-os a explorarem as conexões entre as funções inorgânicas mencionadas no texto e seu papel na formação da chuva ácida. Isso os convida a aplicarem seu conhecimento teórico de forma prática e criativa, traduzindo conceitos abstratos em representações visuais concretas em seus mapas conceituais.

Além disso, o questionamento estimula a reflexão crítica, pois não apenas pede que os estudantes construam um mapa conceitual, mas também os desafia a pensarem sobre como representar essas relações de maneira eficaz. Isso envolve uma análise cuidadosa das informações do texto, bem como a síntese e a organização desses conhecimentos em um formato visual, que seja compreensível para os colegas de classe.

Silveira, Vasconcelos e Sampaio (2021) ressaltam que é imprescindível reconsiderar abordagens e estratégias de ensino que promovam a reflexão e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Nesse sentido, a possível discussão aberta e colaborativa subsequente em sala de aula, focada no tema da chuva ácida e nas relações identificadas nos mapas conceituais dos alunos, pode ser significativa ao permitir que os estudantes compartilhem suas interpretações, questionem conceitos e discutam diferentes abordagens e perspectivas.

Essa troca de ideias promove uma compreensão mais significativa do tema, à medida que os estudantes aprendem uns com os outros, criando um ambiente de aprendizado mútuo, que fortalece a construção coletiva do conhecimento. Essa abordagem não só aprimora o domínio do conteúdo, como promove habilidades de comunicação, pensamento crítico e cooperação, preparando os estudantes para enfrentarem desafios de forma mais eficaz em seu percurso educacional e na vida além da sala de aula.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa sequência didática visa não apenas criar um mapa conceitual, mas também desenvolver a compreensão significativa das funções inorgânicas e suas relações. Ao final do

processo, os estudantes terão um recurso visual que representa de forma significativa os conceitos estudados, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e duradoura.

A sequência didática proposta combina a teoria da aprendizagem significativa com uma metodologia ativa, para que os estudantes se envolvam ativamente na criação, na discussão e na análise do tema, facilitando a conexão entre os conceitos-chave, as causas, os impactos e as soluções propostas para os problemas estudados.

Essa metodologia possui grande potencial para desempenhar um papel essencial na visualização do conhecimento e na organização conceitual dos estudantes. Além disso, o uso do mapa conceitual como ferramenta de reflexão contribui para uma abordagem mais crítica e reflexiva sobre os conceitos estudados.

O estudo também destacou a importância das perguntas norteadoras na elaboração dos mapas conceituais, enfatizando que elas desempenham um papel fundamental ao assegurarem que os mapas não somente abranjam o domínio em questão, tal como forneçam respostas adequadas às perguntas ou aos problemas específicos.

Por fim, a incorporação do tema gerador sobre chuva ácida ampliou o escopo da sequência didática, permitindo que os estudantes explorem as interconexões entre as funções inorgânicas e o fenômeno da chuva ácida, promovendo, portanto, uma compreensão mais profunda e contextualizada do assunto, preparando os estudantes para uma apreciação mais completa das questões ambientais em nosso mundo contemporâneo.

Em suma, este estudo elaborou uma proposta de sequência didática baseada em mapas conceituais como uma abordagem pedagógica de grande potencial para o ensino das funções inorgânicas e a compreensão do fenômeno da chuva ácida. Além disso, ressaltou o papel crucial das perguntas norteadoras na promoção da aprendizagem significativa e contextualizada. Essa abordagem não busca só capacitar os estudantes com conhecimento teórico, mas também os incentiva a construir entendimento significativo e a participar ativamente do processo de aprendizado.

Espera-se que futuras pesquisas possam ser conduzidas com o objetivo de explorarem a viabilidade de adaptar essa metodologia para o ensino de diferentes conteúdos na área da Química e em disciplinas de diversas áreas, avaliando sua aplicabilidade e sua eficácia em contextos diversos, bem como realizar acompanhamentos de longo prazo para avaliar como os estudantes retêm e aplicam o conhecimento adquirido em níveis de ensino mais avançados ou em situações práticas.

## REFERÊNCIAS

BARROS-MENDES, Adelma; CUNHA, Débora Anunciação; TELES, Rosinalda. Organização do trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas. In: **Pacto Nacional pela alfabetização na idade certa - Alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes Componentes Curriculares**, v. 3, p. 20-27, 2012.

BEDIN, Everton. **A emersão da interdisciplinaridade no ensino médio politécnico: relações que se estabelecem de forma colaborativa na qualificação dos processos de ensino e aprendizagem à luz das tecnologias de informação e comunicação**. 2015, 514f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Porto Alegre.

BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. Interações e intercessões em rodas de conversa: espaços de formação inicial docente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 99, p. 222-238, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018

CARABETTA JÚNIOR, Valter. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, p. 441-447, 2013.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011.

FAGUNDES, Léa da Cruz; SATO, Luciane Sayuri; LAURINO, Débora Pereira. **Aprendizes do Futuro: as inovações começaram!** Coleção Informática para a Mudança na Educação, 1999.

FIALHO, Neusa Nogueira; VIANNA FILHO, Ricardo Padilha.; SCHMITT, Magda Regina. O uso de mapas conceituais no ensino da tabela periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 267-275, 2018.

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-RIS**, v. 6, n. 4, p. 97-120, 2023.

FINGER, Isadora; BEDIN, Everton. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

KEMPER, Alessandra; ZIMMERMANN, Erika; GASTAL, Maria Luiza. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático-pedagógica: o caso da evolução biológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio; NOVAK, Joseph D. Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 1988.

NOVAK, Joseph Donald. A science education research program that led to the development of the concept mapping tool and a new model for education. In: **Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Concept maps: theory, methodology, technology**, v. 1. p. 457-466, Pamplona, Spain, 2004.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto José. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis educativa**, p. 09-29, 2010.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, Dixie Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de Learning how to learn. (1984). 1996.

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-RIS**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022.

PASSOS, Blanchard Silva et al. Mapas Conceituais: uma Proposta de Intervenção no Ensino de Química com Alunos da 2ª Série do Ensino Médio. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 17, p. 022007, 2023.

ROSA, Débora Lázara; MENDES, Ana Néry Furlan; LOCATELLI, Andrea Brandao. A formação da identidade docente na licenciatura em química e suas relações com a aprendizagem significativa a partir da análise do modelo de ensino de Gowin. **Revista Práxis**, v. 10, n. 20, p. 147-160, 2018.

SILVA, Ana Carolina Rosa; LACERDA, Paloma Lopes; CLEOPHAS, Maria das Graças. Jogar e compreender a Química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 28, p. 132-150, 2017.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SAMPAIO, Caroline de Goes. Experimentação investigativa no tópico chuva ácida: estratégia de ensino na formação inicial docente consoante o contexto da aprendizagem significativa. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 12, n. 1, p. 119-136, 2022.

SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, v. 26, n. 03, p. 195-217, 2010.

TAVARES, Laís Conceição; MÜLLER, Regina Celi Sarkis; FERNANDES, Adriano Caldeira. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 63-78, 2018.

YONEDA, Julliane Diniz; HUGUENIN, José Augusto Oliveira. Proposta de sequência didática para disciplina de Química Geral explorando o uso de tecnologias digitais. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 2, p. 60-77, 2018.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**Submetido em:** agosto de 2023

**Aprovado em:** novembro de 2023