

**CONTRIBUIÇÕES DE MINI-SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM ABORDAGEM
CTSA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: A TEMÁTICA “QUÍMICA DO MORANGO”
COMO FERRAMENTA PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**CONTRIBUTIONS OF MINI-DIDACTIC SEQUENCES WITH A STSE APPROACH
TO CHEMISTRY TEACHING: THE "STRAWBERRY CHEMISTRY" THEME AS A
TOOL FOR MEANINGFUL LEARNING**

Recebido em: 26/07/2024

Reenviado em: 18/02/2025

Aceito em: 25/02/2025

Publicado em: 17/04/2025

Franciely Ignachewski¹ 

Universidade Estadual do Centro Oeste

Elisa Aguayo da Rosa² 

Universidade Estadual do Centro Oeste

Resumo: Este estudo analisou as contribuições de mini-sequências didáticas (MSD) para o ensino de Química no Ensino Médio, utilizando a abordagem CTSA na temática "Química do Morango". A pesquisa se fundamentou na problematização durante a experimentação, resultando em uma narrativa para a abordagem CTSA, em um produto educacional. Adotou-se uma abordagem quali-quantitativa. A narrativa foi desenvolvida seguindo o formato de sequência didática adaptada de Zabala e validada por professores de Química do Ensino Médio. A sequência apresentou o contexto detalhadamente, utilizando situações-problema integradas com a abordagem CTSA de forma dinâmica. Os resultados indicaram que a contextualização dos conteúdos e o estímulo ao pensamento crítico dos alunos foram essenciais para tornar o aprendizado mais relevante e envolvente. Apesar de desafios como a falta de recursos e de colaboração dos alunos, os professores reconheceram o potencial do material em promover uma aprendizagem significativa. As considerações finais destacaram a importância da prática e da reflexão na construção do conhecimento, enfatizando o papel crucial dos educadores na formação integral dos estudantes e na criação de uma educação mais contextualizada e relevante. A experimentação problematizadora mostrou-se capaz de despertar o pensamento crítico dos estudantes, tornando-os protagonistas do processo educacional e incentivando reflexões sobre as consequências da ciência na sociedade.

Palavras-chave: CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente); Aprendizagem significativa; Química do Morango; Mini-sequências didáticas; Contextualização educacional.

Abstract: This study aimed to analyze the contributions of mini-didactic sequences (MDS) to high school Chemistry teaching, using the STSE approach in the theme "Strawberry Chemistry." The research was based on problematization during experimentation, resulting in the development of a narrative for the STSE approach in an educational product. Methodologically, a quali-quantitative approach was adopted. The narrative was developed following Zabala's adapted didactic sequence format and validated by high school Chemistry teachers. The sequence presented the context in detail, using problem-solving situations integrated with the STSE approach dynamically. The results indicated that contextualizing the content and stimulating students' critical thinking were essential to making learning more relevant and engaging. Despite challenges such as lack of resources and student collaboration, teachers recognized the material's potential in promoting meaningful learning. The final

¹ Aluna do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro Oeste. Professora Doutora do Departamento de Química da UNICENTRO, com experiência em Química Inorgânica e ensino de Química. Foca em aprendizagem significativa, CTSA, e desenvolvimento de sequências didáticas. E-mail: franignachewski@gmail.com

² Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Estadual do Centro Oeste. Professora Associada na UNICENTRO com experiência em Ensino de Química. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química (GPESQUI) da UNICENTRO. E-mail: elisadarosa@unicentro.br

considerations highlighted the importance of practice and reflection in knowledge construction, emphasizing the crucial role of educators in the integral formation of students and the creation of a more contextualized and relevant education. Problematising experimentation proved capable of awakening students' critical thinking, making them protagonists of the educational process. This method encourages reflections on the consequences of science in society and explores ways to address everyday problems.

Keyword: STSE (Science, Technology, Society, and Environment); Meaningful learning; Strawberry Chemistry; Mini teaching sequences and Educational contextualization

INTRODUÇÃO

O ensino de Química no Ensino Médio enfrenta desafios significativos no Brasil, como a complexidade dos conteúdos, as metodologias tradicionais baseadas em memorização e a infraestrutura escolar precária. Além disso, a formação docente frequentemente não prepara os professores para adotar práticas inovadoras que promovam maior engajamento dos estudantes (Christimann, 2023; Tartuce *et al.*, 2018). Essa realidade reforça a necessidade de estratégias pedagógicas que contextualizem o conhecimento científico com situações do cotidiano, tornando a aprendizagem mais relevante e significativa (Leite; Lima, 2015).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel, destaca que o aprendizado ocorre de forma mais efetiva quando novos conteúdos se relacionam de maneira não arbitrária e não literal com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do estudante, o subsunçor (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). A significância também deve ser potencial no material instrucional, o que depende tanto de sua organização quanto de sua capacidade de auxiliar os alunos a estabelecerem essas conexões. Moreira e Masini (1982) complementam essa perspectiva ao enfatizar que, mesmo quando o material é potencialmente significativo, o estudante ainda deve estar disposto a relacioná-lo com seus conhecimentos prévios para que o aprendizado deixe de ser mecânico e passe a ser significativo. Esse tipo de aprendizagem oferece vantagens importantes, como a promoção da compreensão, retenção de longo prazo e a capacidade de transferir conhecimentos para novas situações (Moreira, 2011).

Nesse contexto, a experimentação se apresenta como uma prática pedagógica eficaz, pois visa estimular os alunos a planejar, coletar e analisar dados, além de comunicar resultados e formular questionamentos (Hofstein; Lunetta, 2004). Quando alinhada a temáticas reais que introduzem reflexões sobre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, numa abordagem CTSA, permite-se relacionar o conhecimento científico com problemas sociais e ambientais, promovendo uma aprendizagem crítica e contextualizada (Diane Pereira *et al.*, 2021).

Especificamente no ensino de química, a abordagem CTSA com experimentação também foi proposta por Silva e Lacerda (2023), que investigaram a compreensão de alunos sobre o etanol mediante problematizações referentes aos biocombustíveis, a indústria da cana e

a sustentabilidade. Na prática, houve o desenvolvimento de processos fermentativos e da destilação do etanol, além da determinação de álcool na gasolina, entre outros, de modo que os alunos puderam debater sobre misturas, combustão e impacto dos combustíveis no ambiente, superando visões simplistas. Para os autores, apesar das dificuldades dos alunos em transitarem do nível macroscópico para o nível representacional, houve demonstração de desenvolvimento de pensamento crítico, conforme objetiva a Educação CTSA. Além disso, a experimentação investigativa foi apreciada por motivar perguntas e explicação, rompendo com aulas experimentais utilizadas só para comprovar teorias (Silva; Lacerda, 2023).

A perspectiva da abordagem CTSA para uma aprendizagem significativa tem sido outro foco de investigação, e os resultados mostram-se promissores. No estudo de Souza e colaboradores (2022), por exemplo, o tema água e o rompimento de uma barragem em Mariana – MG envolveram os alunos com os conceitos de substância pura e misturas e os problemas sociais e ambientais desencadeados pelo despejo de rejeitos de minério de ferro em rios. Os autores observaram que os alunos conseguiram responder exercícios de avaliação e estabelecer relações com o conteúdo escolar de modo não decorado, evidenciando o favorecimento de aprendizagem significativa (Souza; Rodrigues; Ferreira, 2022). Similarmente, na revisão bibliográfica de Silva e colaboradores (2020, p. 31), as contribuições do CTSA e da temática dos agrotóxicos foram consideradas positivas para o aprendizado significativo no ensino de Química, uma vez que é “um importante mecanismo para os estudantes no auxílio no compromisso social e sua relação com o conteúdo científico” (Silva *et al.*, 2020).

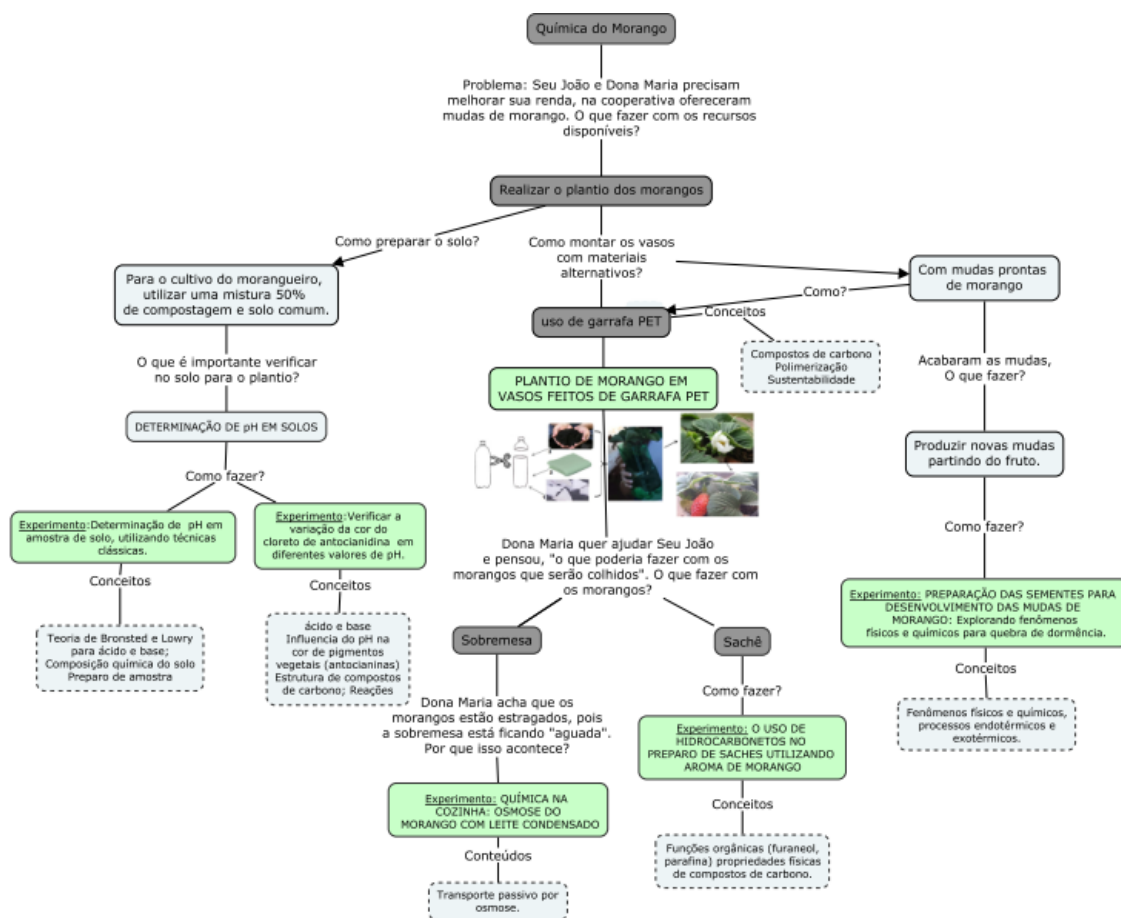
Diante desses pressupostos, este trabalho apresenta uma proposta de produto educacional intitulado “Produção de mini-sequências didáticas para o ensino de Química com foco na Química do Morango: abordagem CTSA”. O produto inclui atividades experimentais e questionamentos contextualizados com o morango, um alimento acessível e amplamente cultivado. As mini-sequências didáticas (MSD) buscam explorar a experimentação e fomentar uma aprendizagem significativa, motivando os alunos e contribuindo para a prática pedagógica de professores do Ensino Médio.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo adota uma abordagem mista, de natureza quali-quantitativa (Cesário; Flauzino; Mejia, 2020), com o objetivo de analisar um produto educacional em formato de mini-sequências didáticas sobre "A Química dos Morangos", buscando aprimorar o ensino de Química no Ensino Médio. O produto utiliza de sequência didática adaptada de Zabala (1998)

e contempla experimentações com abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), desencadeadas por situações-problema relacionadas ao cultivo de morangos, como preparo do solo, produção de mudas e elaboração de produtos derivados (Zabala, 1998). As atividades experimentais abordaram conceitos como pH, osmose e quebra de dormência das sementes, conforme apresentado na Figura 1.

FIGURA 1 – Organograma das mini-sequências didáticas presentes no produto educacional.



Fonte: Autores, 2024.

O desenvolvimento da pesquisa envolveu revisão bibliográfica para fundamentação teórica e pesquisa empírica, com aplicação do produto em uma oficina de capacitação docente intitulada "O uso de sequência didática com enfoque CTSA, na temática Química dos Morangos", realizada no laboratório de Química de uma universidade do Paraná. A atividade integrou o projeto de extensão "I Capacitação Docente: O uso de sequência didática com enfoque CTSA" (Protocolo: 10256/2023). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE: 59061622.7.0000.0106, Parecer n. 5.715.88), com a participação de 21 professores e

licenciandos de Química, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A coleta de dados incluiu interações com atividades experimentais, diálogos entre os participantes e questionários aplicados antes (QN1) e após (QN2) a apresentação das mini-sequências didáticas (Quadro 1). Vale ressaltar que os questionários utilizados na pesquisa foram validados pelo grupo de pesquisa ao qual os pesquisadores colaboram.

QUADRO 1 - Questionários 1 e 2.

Questionário 1	Questionário 2
Q1 – Quando você planeja sua aula experimental, quais etapas você segue? Q2 – Por que o aluno tem uma aprendizagem efetiva nas etapas que você utiliza?	Q1' – Quais são as potencialidades (o quanto é bom) e implicações (o quanto afeta) da proposta com a temática “Química do Morango”? Q2' – Quais os pontos fracos dessa proposta (que impedem um bom desenvolvimento em sua aplicação)? Q3' – Com a sua experiência na prática docente, você considera que essa proposta agrega algo na aprendizagem do aluno? Comente.

Fonte: Autores, 2024.

A questão Q1 buscou abordar as etapas que os professores de Química seguem ao planejar suas aulas experimentais, a fim de identificar e compreender esse processo específico. Os registros esperados incluíam uma sequência organizada, com a descrição dos conteúdos e habilidades a serem desenvolvidos, a seleção adequada de materiais e procedimentos experimentais para o Ensino Médio e o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos. A interação e as discussões de resultados durante as atividades e momentos de reflexões sobre a aprendizagem, além de uma avaliação com *feedback* para futuras melhorias, também era esperado.

A questão Q2 procurou investigar por que os alunos têm uma aprendizagem efetiva nas etapas utilizadas pelos professores, para entender as razões dessa eficácia. Os registros eram referentes a problematização, contextualização, troca de conhecimentos, reflexão e *feedback*, o que ajuda os alunos a consolidar o conhecimento e fazer conexões entre teoria e prática. Esperava-se a explicação de que as atividades práticas despertam o interesse e envolvem os alunos ativamente, melhorando a compreensão dos conceitos, desenvolvendo habilidades e uma aprendizagem mais significativa.

A questão Q1' foi proposta para avaliar as potencialidades e implicações do produto educacional. O objetivo foi identificar os benefícios e vantagens desta abordagem, bem como os efeitos na aprendizagem e no ensino de Química. Assim, previa-se a consideração de que a proposta é acessível, de baixo custo, investigativa, experimental, que permite a introdução de diversos conceitos químicos de maneira integrada e que a temática dos morangos desperta a

curiosidade dos alunos, favorecendo o aprendizado. As implicações poderiam incluir uma formação discente mais completa, práticas docentes diferenciadas e um ensino mais conectado ao cotidiano.

A questão Q2' procurou identificar as limitações da proposta educativa com a temática "Química do Morango". Os registros esperados são respostas abertas, sem predefinições.

Por fim, a questão Q3' solicitou uma avaliação da contribuição da proposta educativa para a aprendizagem dos alunos, com base na experiência prática do professor. Os registros esperados eram de agregação de valor à aprendizagem, por motivar a compreensão dos conceitos químicos, a curiosidade, as discussões e as interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Diante disso, neste estudo, utilizamos como *corpus* de análise os registros dos participantes em resposta aos dois questionários aplicados. Os dados foram analisados conforme Bardin (2011), seguindo um processo sistemático que envolveu a unitarização e a análise frequencial de fragmentos textuais para identificar regularidades e padrões significativos. Esse método permitiu uma organização criteriosa do conteúdo, proporcionando uma análise qualitativa detalhada (Bardin, 1977, 2011).

A metodologia proposta por Bardin é amplamente reconhecida por sua abordagem sistemática na análise de comunicações, envolvendo tanto a interpretação dos significados quanto dos significantes presentes nos textos. O analista assume um papel fundamental ao realizar a definição de unidades de codificação, essenciais para garantir uma interpretação precisa e evitar ambiguidades. Nesse contexto, as unidades de registro (URs) foram definidas com base em temas, palavras ou frases significativas, enquanto as unidades de registro emergentes (UREs) surgiram diretamente dos registros dos participantes (Bardin, 2011).

A categoria pré-determinada "Aprendizagem" foi adotada como eixo central da análise, permitindo compreender as contribuições da proposta. Esse recorte possibilitou a identificação de aspectos fundamentais, como: acessibilidade ou o modo como os participantes tiveram acesso ao conteúdo e interagiram com ele; integração de conceitos, ou seja, as evidências de conexões entre diferentes conteúdos químicos e pedagógicos, promovendo uma visão mais integrada; e promoção de uma aprendizagem significativa, com o estímulo à reflexão crítica, a compreensão aprofundada e a aplicação prática dos conceitos explorados.

O critério semântico orientou a categorização, favorecendo uma análise orientada ao significado das expressões e sua contextualização no discurso dos participantes. Com base nesse critério, foi possível estabelecer inferências mais profundas e identificar relações entre os

dados. O tratamento sistemático dos dados permitiu validar a proposta educativa, destacando suas contribuições para a prática pedagógica e evidenciando a pertinência da abordagem utilizada.

Nesse sentido, as informações coletadas referem-se às percepções e inferências dos professores participantes da pesquisa sobre os aspectos determinantes para uma aprendizagem eficaz. As considerações criteriosas dos professores, devido à sua experiência em sala de aula, são valiosas para avaliar a adequação do produto educacional aos objetivos pedagógicos, a capacidade de engajar os alunos, a relevância para a realidade dos estudantes e a sua eficácia em promover a compreensão dos conteúdos. Esse retorno é essencial para ajustar e aprimorar o produto educacional, garantindo atendimento às necessidades e expectativas dos educadores e alunos e oportunizando uma aprendizagem significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao examinarem o produto educacional, os professores puderam fornecer um *feedback* sobre sua adequação pedagógica, engajamento dos alunos, relevância e eficácia, com foco na aprendizagem, conforme as discussões que se seguem.

ANÁLISE FREQUENCIAL

A Tabela 01 oferece uma estrutura organizada para a codificação das unidades de registro e das unidades emergentes, conforme os questionários aplicados na pesquisa. Cada unidade temática de registro é identificada cuidadosamente, juntamente com as questões correspondentes dos questionários. A frequência de cada resposta é apresentada em percentual, permitindo uma análise quantitativa dos dados coletados. Além disso, as unidades emergentes de registro capturam *insights* adicionais e observações não previstas inicialmente, enriquecendo a análise.

TABELA 01 – Codificação das unidades de registro (UR) e unidades de registro emergentes (URE) de acordo com os questionários aplicados na pesquisa.

UR1	Identifica ponto forte das etapas que segue em seu planejamento e motivam aprendizagem	100
UR2	Não identifica ponto forte das etapas que segue em seu planejamento e motivam aprendizagem	0
URE3	Identifica a importância de usar exemplos do cotidiano para motivar aprendizagem	52,4
UR4	Identifica que a proposta agrega na aprendizagem do aluno	100
UR5	Não identifica que a proposta agrega aprendizagem do aluno	0

Fonte: Autores, 2024.

Todos os participantes da pesquisa (100%) concordaram que a proposta do produto educacional contribui significativamente para o aprendizado dos alunos (UR4). Como destaca o professor P9, *"(...) os alunos conseguem gravar o conteúdo vinculando ao cotidiano, lembrando do morango."* Portanto, ao utilizar o material, os alunos irão fazer conexões entre a temática e o conteúdo, favorecendo a aprendizagem. Considerando as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, reflete-se que a proposta contribui para a captação das informações ou dos significados na estrutura cognitiva do aluno. Outros exemplos desse resultado são observados nos comentários dos professores P3 e P6:

"Ao relacionarem os conceitos com seu cotidiano, há uma integração do conhecimento científico a um saber prático que o aluno já possui, resultando em uma aprendizagem eficaz" (P3).

"O bom é que cria um vínculo do aluno com o conteúdo pois prende a atenção" (P6).

Um aspecto significativo que emergiu durante a pesquisa foi que cerca de 52,4% dos participantes reconheceram a importância de incluir exemplos do cotidiano em seu planejamento, visando estimular a motivação para a aprendizagem. Como já mencionado por P3 e também destacado pelos participantes P12 e P2:

"Quando se integra o cotidiano, o aluno demonstra maior interesse e compreende melhor o conteúdo" (P12).

"Sim, com esses experimentos o aluno consegue ter uma experiência boa e significativa no conhecimento agregado ao cotidiano" (P2).

Essa visão relacionada ao cotidiano é um ponto de convergência, particularmente entre os professores do Ensino Médio, que frequentemente vêem essa perspectiva como acessível e eficaz. No entanto, é importante ressaltar que alguns estudos questionam a validade desse pressuposto (Wartha; Silva; Bejarano, 2013). Ao longo dos anos, o conceito de cotidiano tem sido interpretado como uma ferramenta para relacionar situações comuns da vida das pessoas com conhecimentos científicos, promovendo a aprendizagem de conceitos (Delizoicov; Pernambuco; Almeida, 2002; Mortimer; Santos, 1999). No entanto, para Chassot (2001, p. 53), o uso do cotidiano tornou-se uma tendência que muitas vezes se limita a ensinar apenas conceitos científicos, perdendo seu potencial mais amplo (Chassot, 2001).

ANÁLISE DE CONTEÚDO

De forma geral, a viabilidade da proposta didática ficou evidente pela facilidade de acesso e baixo custo dos materiais necessários. Os morangos são amplamente disponíveis, o que permite que os alunos realizem experimentos práticos de maneira contínua e eficiente, independentemente das limitações de recursos das escolas. A simplicidade dos experimentos com morangos facilita a implementação dessa metodologia no ensino de Química, assegurando que todos os alunos tenham a oportunidade de participar de atividades práticas que enriquecem o processo de aprendizagem, conforme já descrito pelo professor P3. Essa integração dos conceitos teóricos de Química com situações práticas do dia a dia é adequada para o processo de aprendizagem dos alunos do Ensino Médio e demonstra a pertinência do material. Ao explorar os princípios químicos envolvidos no cultivo, crescimento e composição dos morangos, os alunos podem entender melhor como essas informações se aplicam aos alimentos que consomem e aos processos naturais ao seu redor. Junto aos experimentos, a proposta oportuniza uma experiência que torna o conteúdo mais relevante, como destacado acima pelo professor P2.

A integração de experimentos práticos com morangos permite que os alunos vivenciem diretamente os conceitos teóricos, tornando o aprendizado mais tangível e aplicável às suas vidas diárias. Além disso, P7 aponta que *"com a química do morango pode-se abordar vários conteúdos"*, evidenciando a flexibilidade e abrangência do produto educacional, que resulta na exploração de diversos assuntos dentro da Química, como reações químicas, propriedades dos alimentos e processos bioquímicos. A pertinência da proposta também se reflete na maneira como ela insere o aluno no centro do processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa e o protagonismo dos estudantes em seu próprio processo educacional. Nesse sentido, P9 observa que a abordagem *"instiga o aluno a ser o centro da aprendizagem"*.

O produto educacional foi concebido com base na aplicação de contextos reais e atividades experimentais, com o propósito de promover uma aprendizagem mais eficaz para os alunos. De acordo com Santos, Ribeiro e Souza (2018), é essencial adotar métodos educacionais que estimulem os alunos a desenvolverem suas habilidades críticas, criativas e investigativas (Santos; Ribeiro; Souza, 2018). A utilização de experimentos e a leitura de textos foram empregadas como ferramentas cognitivas que possibilitam estabelecer conexões entre os subsunçores e os novos conceitos aprendidos. Além disso, as propostas de situações-problema no produto educacional visam facilitar relações úteis entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios armazenados nas estruturas cognitivas dos alunos. Ao envolver os

alunos em atividades práticas e contextualizadas, há a promoção de um ambiente de aprendizado mais dinâmico e centrado no aluno, estimulando o interesse e o engajamento.

A proposta promove um alto nível de engajamento entre os alunos. A experimentação prática com morangos é não apenas interessante e divertida, mas também desperta a curiosidade e motiva os alunos a participarem ativamente das aulas. Além disso, a inclusão de discussões sobre os impactos ambientais e sociais dos métodos de cultivo aumenta a relevância do conteúdo, incentivando os alunos a pensar criticamente sobre as interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Conforme observado pelo professor P16:

"Temática fortemente atrativa por conta dos sabores, aromas e a poética associada ao morango, logo há um potencial muito forte para ensinar de forma divertida e descontraída" (P16).

Essa abordagem torna o aprendizado mais relevante e facilita a compreensão de conceitos complexos ao situá-los em um contexto familiar e cotidiano. Como a evidência mencionada anteriormente do professor colaborador P12, destaca que o aluno terá maior interesse e compreenderá melhor o conteúdo quando é integrado ao cotidiano.

O engajamento do estudante em relação às técnicas e estratégias de ensino é um elemento crucial para o sucesso da aprendizagem significativa. Esse engajamento pode ser compreendido como a disposição para participar da rotina das atividades escolares, realizar as tarefas, seguir as instruções dos professores, ser pontual, interagir positivamente com professores e colegas, fazer perguntas para entender conceitos, persistir em tarefas difíceis, buscar materiais para aprofundamento, revisar o material aprendido anteriormente e sentir-se incluído na comunidade escolar (Chapman, 2002; Ferreira *et al.*, 2020). Essas considerações evidenciam a relevância de contextualizar os conteúdos acadêmicos com a vivência dos alunos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e envolvente. Ao estabelecer conexões entre os conceitos científicos e as experiências cotidianas dos estudantes, estes não apenas aprimoram sua compreensão dos conteúdos, mas também são capacitados a aplicá-los de maneira prática em suas próprias vidas.

O uso do produto educacional proposto não só enriquece o processo de aprendizagem, mas também assegura que os alunos desenvolvam habilidades essenciais para a compreensão de conceitos científicos e sua aplicação prática no cotidiano. A combinação de uma temática envolvente com a prática de experimentos relevantes e contextualizados promove um ambiente de aprendizado mais dinâmico e centrado no aluno, estimulando o interesse e o engajamento de forma eficaz e duradoura.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS MANIFESTAÇÕES DOS PROFESSORES NA OFICINA DE CAPACITAÇÃO

Após a realização da oficina de capacitação docente, os professores participantes, em conversas informais, evidenciaram potencial para o aprendizado, ressaltando a valorização desta iniciativa. As interações durante a oficina foram enriquecedoras, com os participantes se envolvendo de forma ativa nos experimentos articulados com o enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

O tema dos morangos particularmente chamou atenção dos professores, que se mostraram surpreendidos com as diversas potencialidades da fruta, como sua alta produção e valores de mercado. Isso evidenciou que o tema foi considerado relevante e importante pelos docentes.

A expectativa é de que esse material possa servir como uma alternativa metodológica para a prática docente junto aos estudantes nas escolas, sendo útil também nos itinerários formativos. Ao utilizar este material, espera-se que os docentes possam intervir de forma significativa na aprendizagem dos conceitos de química e na formação cidadã de seus alunos, promovendo o produto a um material potencialmente significativo.

Seguindo uma concepção construtivista de educação, os professores desempenharam um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, conforme os princípios estabelecidos por Zabala (1998). A oficina demonstrou o potencial das atividades práticas contextualizadas, como o uso da temática do morango, para tornar o ensino de Química mais relevante e engajador para os alunos.

IMPLEMENTAÇÃO NAS ESCOLAS: DESAFIOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Embora a proposta educacional tenha mostrado grande potencial, a implementação efetiva nas escolas pode enfrentar desafios relevantes, principalmente no que diz respeito à infraestrutura escolar e à formação contínua dos docentes. A prática docente pode ser comprometida pela falta de recursos materiais e estruturais, como espaços inadequados para a realização de atividades experimentais (Dias *et al.*, 2024; Jordao; Silva, 2024). Essas limitações podem reduzir a eficácia das mini-sequências didáticas e a aplicação do enfoque CTSA, dificultando a interação prática dos alunos com os conceitos químicos abordados.

A infraestrutura inadequada é um obstáculo comum em muitas escolas públicas, onde o acesso a materiais e equipamentos de qualidade é frequentemente restrito. A falta de materiais

didáticos acessíveis e o custo de materiais podem desmotivar os professores a implementarem atividades práticas, mesmo quando os temas de aula são pertinentes e interessantes. Isso exige uma reavaliação dos recursos necessários para que os professores possam aplicar novos materiais de maneira eficaz (Dias *et al.*, 2024).

A formação docente também se apresenta como um desafio (Jordão; Silva, 2024). Muitos professores enfrentam dificuldades para adaptar novas metodologias de ensino devido à carência de formação continuada, principalmente no que se refere às abordagens diferenciadas como o enfoque CTSA. O estudo mostrou que os professores demonstraram abertura e entusiasmo ao trabalhar com o material proposto, mas o sucesso dessas abordagens depende de uma formação contínua e adequada, que os prepare para lidar com a implementação dessas práticas no contexto escolar.

POSSÍVEIS SOLUÇÕES E ESTRATÉGIAS

Para superar esses desafios, uma estratégia importante seria o investimento na melhoria da infraestrutura das escolas, proporcionando recursos adequados para a realização de experimentos práticos. Parcerias com universidades, organizações não governamentais e empresas podem ser consultadas para viabilizar o acesso a materiais educativos, de baixo custo ou até mesmo doados, como é o caso de alguns insumos usados na tematização do morango, que são amplamente acessíveis.

No que diz respeito à formação docente, é essencial que programas de capacitação continuada sejam oferecidos de forma regular, com ênfase nas metodologias ativas e no uso de abordagens interdisciplinares. A formação precisa incluir não apenas o domínio dos conteúdos e das práticas pedagógicas, mas também o desenvolvimento de habilidades para utilizar de forma criativa os recursos disponíveis nas escolas, buscando alternativas que contornem as limitações estruturais.

Além disso, a proposta de usar a temática do morango, que é acessível e relevante, pode ser uma excelente forma de contornar as dificuldades de implementação. A abordagem pode ser adaptada para diferentes contextos educacionais, incluindo atividades simples de campo, que podem ser realizadas com materiais básicos, ou até mesmo com o cultivo de morangos nas próprias escolas. Essa adaptação torna o ensino mais flexível e viável, atendendo às realidades locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo explorar as potencialidades de mini-sequências didáticas (MSD) com abordagem CTSA no ensino de Química, com foco especial na "Química do Morango". A proposta se mostrou eficaz ao proporcionar uma aprendizagem contextualizada e significativa.

A pesquisa destacou a importância da aprendizagem significativa ao desenvolver um produto educacional que conectasse novos conhecimentos aos saberes prévios dos alunos e ao contexto do cotidiano. A integração dos conceitos teóricos com práticas experimentais foi essencial para tornar o aprendizado mais relevante e envolvente.

Os professores reconhecem que, apesar dos desafios como a possibilidade de aulas tumultuadas, falta de colaboração dos alunos e dificuldades logísticas e financeiras para adquirir materiais, o produto educacional oferece potencial para promover uma aprendizagem significativa. As críticas não se direcionam ao produto em si, mas sim às condições estruturais e organizacionais das escolas, que podem impactar negativamente na implementação efetiva das atividades propostas.

Nesse sentido, as características do produto educacional, como a contextualização dos conteúdos e o estímulo ao pensamento crítico e investigativo dos alunos, bem como a promoção da aplicação prática do conhecimento, demonstram potencialidade para fomentar a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Ao adotar uma abordagem que prioriza a construção de conhecimento por meio da prática e da reflexão, os educadores podem desempenhar um papel fundamental na formação integral dos estudantes, contribuindo para uma educação mais contextualizada e relevante.

A contextualização dos conteúdos é fundamental para engajar os alunos, tornando o aprendizado mais relevante e conectado ao cotidiano. A temática do morango, por ser acessível e presente na realidade dos alunos, facilita a contextualização e motiva o interesse pelo estudo dos conceitos químicos.

Futuras pesquisas podem explorar a implementação do produto educacional em diferentes realidades escolares. A adaptação do material para diferentes contextos culturais e sociais pode ampliar sua aplicabilidade e eficácia.

A introdução de tecnologias educacionais no contexto das mini-sequências didáticas pode ser explorada. Por exemplo, a utilização de ferramentas digitais para a realização de experimentos virtuais ou a criação de plataformas colaborativas para discutir questões sociais e ambientais relacionadas à Química dos Morangos. Isso também permitiria avaliar como os recursos digitais influenciam a aprendizagem significativa.

Um programa de formação contínua focado na implementação das abordagens CTSA e no uso de mini-sequências didáticas poderia ser criado para os professores de Química. O desenvolvimento de cursos de atualização, workshops e grupos de estudo pode ajudar os docentes a enfrentarem os desafios práticos da implementação de metodologias inovadoras.

Essas perspectivas futuras podem enriquecer ainda mais o trabalho e abrir novas possibilidades para a aplicação e aprimoramento da abordagem que foi investigada.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: [s. n.], 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: [s. n.], 1977. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7684991/mod_resource/content/1/BARDIN__L._1977._Analise_de_conteudo._Lisboa__edicoes__70__225.20191102-5693-11evk0e-with-cover-page-v2.pdf.

CESÁRIO, Jonas Magno dos Santos; FLAUZINO, Victor Hugo de Paula; MEJIA, Judith Victoria Castillo. Metodologia científica: Principais tipos de pesquisas e suas características. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], p. 23–33, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/tipos-de-pesquisas>.

CHAPMAN, Elaine. Alternative Approaches to Assessing Student Engagement Rates. **Practical Assessment, Research, and Evaluation**, [s. l.], v. 8, n. 13, p. 1–8, 2002. Disponível em: <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1122&context=pere>.

CHASSOT, Attico Inacio. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: UniJuí: Coleção Educação em Química, 2001.

CHRISTIMANN, Guilherme. **Nutrientes Específicos no Retardo do Desenvolvimento e Progressão da Doença de Alzheimer: Uma Revisão Narrativa**. 2023. - CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS., [s. l.], 2023. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/35145>.

DELIZOICOV, Demétrio Angotti; PERNAMBUCO, José André; ALMEIDA, Marta Maria Castanho. **Ensino de ciências : fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIANE PEREIRA, Evelyn *et al.* Biodiesel: uma proposta reflexiva no Ensino de Química sob a perspectiva CTSA / Biodiesel: a reflective proposal in Chemistry teaching under a science, technology, society and environment (STSE) perspective. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 34113–34128, 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/27565>.

DIAS, Rosberg de Souza Gomes *et al.* Desafios para formação de professores com foco em

metodologias ativas na educação básica. In: EDUCAÇÃO, METODOLOGIAS ATIVAS E GESTÃO. [S. l.]: Research, 2024. p. 100–105. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1xDmRQDDOvDnI4YjhPN7kvDIVHJ-qspw-/view?usp=sharing>.

FERREIRA, Marcello *et al.* Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 42, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172020000100614&tlng=pt.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, [s. l.], v. 88, n. 1, p. 28–54, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10106>.

JORDAO, Graziela Martins; SILVA, Arleide Rosa da. METODOLOGIAS ATIVAS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 01–21, 2024. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/view/936>.

LEITE, Luciana Rodrigues; LIMA, José Ossian Gadelha de. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [s. l.], v. 96, n. 243, p. 380–398, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812015000200380&lng=pt&tlng=pt.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Física., 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Concepções de professores sobre contextualização social do Ensino de Química e Ciências. In: , 1999, Poços de Caldas. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, Graziane Gomes dos; RIBEIRO, Tiago Nery; SOUZA, Divanizia do Nascimento. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [s. l.], v. 14, n. 30, p. 141–158, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4950>.

SILVA, Francisco Tiago Camurça da *et al.* Abordagem da temática agrotóxico no ensino de química na perspectiva CTS/CTSA e Aprendizagem Significativa: um estudo bibliográfico. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 8, p. e300984482, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4482>.

SILVA, Danniell Camargo; LACERDA, Nília Oliveira Santos. Educação CTSA e os combustíveis. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 134–157, 2023. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/30233>.

SOUZA, Vinícius Wellington dos Santos de; RODRIGUES, Vanessa Bolzan; FERREIRA,

Luiz Henrique. Estudo do Favorecimento da Aprendizagem Significativa a partir da Metodologia CTSA. **Revista Debates em Ensino de Química**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 118–132, 2022. Disponível em:
<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4824>.

TARTUCE, Gisela Lobo B. P. *et al.* Desafios do ensino médio no Brasil: iniciativas das secretarias de educação. **Cadernos de Pesquisa**, [s. l.], v. 48, n. 168, p. 478–504, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742018000200478&lng=pt&tlng=pt.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 84–91, 2013. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/278302228_Cotidiano_e_contextualizacao_no_Ensino_de_Quimica.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. 1ªed. Porto Alegre: [s. n.], 1998.