

Construção e validação de uma sequência didática com base em uma questão sociocientífica sobre o declínio de polinizadores: Contribuições de professores da Educação Básica

Iago dos Anjos de Jesus^{1,2}, Uilian dos Santos Santana^{1,3} e Maria Aparecida da Silva Andrade^{1,4}

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil.
²iagoanjos@aluno.ufrb.edu.br; ³uilian.santana@ufrb.edu.br;
⁴mariaandrade@ufrb.edu.br.

Resumo: As discussões acerca da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) a partir das questões sociocientíficas permitem mobilizar problematizações e questionamentos acerca dos problemas sociais e científicos vivenciados pelos educandos em sua realidade existencial. Nesse sentido, o propósito deste artigo é analisar as contribuições de professores de ciências naturais acerca de um material didático produzido para os anos finais do ensino fundamental, abordando uma questão sociocientífica sobre o declínio de polinizadores. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e descritiva na qual foram aplicados questionários a professores atuantes da Educação Básica a fim de validar uma sequência didática e cartilha interativa. Os resultados apontam que o material possui linguagem acessível, a qual possibilita um ensino voltado à pesquisa e à inquietação do saber por parte dos educandos, fazendo com que eles aprendam de forma significativa, despertando um olhar crítico e reflexivo sobre o tema. Assim, o material analisado tem a finalidade de auxiliar educadores a pôr em prática a abordagem de questão sociocientífica dentro de uma discussão CTSA, tendo em vista a formação de sujeitos no âmbito político, crítico, ideológico e de valores, capazes de intervir no mundo e transformá-lo, favorecendo uma sociedade justa e ambientalmente sensível.

Palabras clave: CTSA, ensino de ciências, Paulo Freire, polinizadores; questões sociocientíficas.

Title: Construction and validation of a teaching sequence based on a socioscientific question about the decline of pollinators: contributions from primary education teachers.

Abstract: Discussions about the Science-Technology-Society-Environment (STSE) approach from the perspective of socioscientific issues allow for the mobilization of problematizations and questions about the social and scientific problems experienced by students in their existential reality. In this sense, the purpose of this article is to analyze the contributions of natural sciences teachers regarding a teaching material produced for the final years of elementary school, addressing a socioscientific issue about the decline of pollinators. This is a qualitative and descriptive research in which questionnaires were applied to teachers working in primary education in order to validate a teaching sequence and interactive booklet. The results

indicate that the material has accessible and clear language, which enables teaching focused on research and the students' curiosity about knowledge, allowing them to learn meaningfully and awakening a critical and reflective perspective on the topic. Thus, the material analyzed aims to assist educators in implementing the socioscientific issue approach within a STSE discussion, with a view to forming individuals in the political, critical, ideological and value-based spheres, capable of intervening in the world and transforming it, fostering a just and environmentally sensitive society.

Keywords: STSE, science teaching, Paulo Freire, pollinators, socioscientific issues.

Introdução

Ao observarmos a complexidade do mundo atual e, conseqüentemente, das principais questões socioambientais de nossa época, desenvolver metodologias de ensino e aprendizagem em Ciências Naturais que trabalhem o contexto social dos educandos é de grande relevância. Nelas, o(a) professor(a) parte de um ensino contextualizado, ou seja, que trabalhe com o contexto social do educando para discutir conteúdos, podendo atuar a favor da apropriação de conceitos e de valores essenciais ao ensino de Ciências Naturais que se pretenda crítico e reflexivo.

Existem diferentes tendências de ensino de Ciências que visam o desenvolvimento do pensamento crítico na perspectiva de Paulo Freire. No entanto, para fomentá-las, é preciso envolver os estudantes no processo de ensino e aprendizagem e no desenvolvimento do olhar crítico para os problemas reais enfrentados na sua realidade existencial. Santos (2007) aponta que a compreensão dos professores sobre a contextualização em sala de aula geralmente é concebida como algo que oculta um ensino excessivamente abstrato, enciclopédico e conceitual. Dessa forma, não são desveladas as condições de desigualdade e contradições sociais e ambientais em que os alunos estão envolvidos.

De acordo com Siqueira, Ribeiro, Freitas, Sovierzoski e Lucas (2021), uma das principais abordagens realizadas no contexto do ensino de Ciências é a Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Segundo os autores, existem alguns princípios que são mais pertinentes na abordagem CTSA, como a compreensão da realidade de maneira sistêmica, o estímulo à consciência crítica acerca das problemáticas sociais e ambientais, dentre outros.

Uma das formas que encontramos de trabalhar com problemas da realidade dos estudantes no ensino de Ciências e dentro da perspectiva CTSA é a partir do uso de Questões Sociocientíficas (QSC), que, de acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 87),

QSC são problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas.

Segundo Andrade (2020) e Andrade, Conrado, Nunes-Neto e Almeida (2016) as QSCs permitem que as relações CTSA sejam reconhecidas, de modo que auxiliem os estudantes à ampliação de suas percepções de mundo, mobilizando o pensamento crítico. A educação que enfatiza essas questões por meio das abordagens Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem como finalidade proporcionar um ensino voltado para desenvolvimento do educando. Assim, estudantes podem argumentar, ter um posicionamento crítico e intervir na sociedade, avançando no seu papel como cidadão (Andrade, 2020).

Neste âmbito de discussão, Santos (2007) salienta que a perspectiva CTS/CTSA objetiva problematizar temas sociais, visando o comprometimento social dos estudantes. Martínez Pérez (2012) considera que as QSCs apresentam importantes possibilidades para trabalhar aspectos ideológicos, políticos e culturais no ensino de Ciências, envolvendo o raciocínio ético-moral e a tomada de decisão.

Com um recente crescimento de pesquisas sobre QSC, tanto no âmbito nacional (Macedo, 2023) quanto internacional (Tang, Lin & Hsu, 2024), há um notório destaque dessa abordagem para melhoria da qualidade do ensino. De acordo com Moreira e Freitas (2023), as QSCs podem ampliar a perspectiva de mundo dos estudantes, além de considerarem oportuna a sua utilização no ensino de biologia, inclusive para fortalecer o protagonismo juvenil. Levinson (2023) aponta que as QSCs contribuem para educação científica, possibilitando a compreensão crítica de temas científicos na compreensão de conceitos básicos, mas preocupa-se também com os desafios da justiça social dentro da escola.

Contudo, o levantamento realizado por Macedo (2023) ressalta a necessidade de abordar e defender temáticas emergentes para a população, inclusive sobre questões ambientais. Dentre elas, destacamos, neste trabalho, a importância do tema declínio dos polinizadores, sendo que Silveira, Oestreich, Breunig e Goldschmidt (2021) discutem a importância deste tema e de sua inserção no contexto do ensino de Ciências, tendo em vista o seu potencial de mobilizar conteúdos científicos, ambientais e éticos.

Nesse sentido, também é válido destacar que o conteúdo deve ser significativo para os estudantes, de modo que eles possam codificar informações, relacionando-as com a realidade, construindo hipóteses e soluções e argumentando criticamente para intervir de forma consciente nos problemas que envolvam seu contexto. Santos (2007) considera que, para propiciar uma educação científica e tecnológica que seja crítica, é preciso questionar os valores e modelos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade em que vivemos.

A QSC trabalhada nesta pesquisa foi o declínio de polinizadores, tema este que consideramos atual, controverso, que apresenta desdobramentos no campo CTSA, constituindo-se como um tema capaz de mobilizar conhecimentos, valores e atitudes no ensino de Ciências. Neste sentido, Conrado et al. (2018) elencam diferentes contribuições de trabalho com este tema a partir de uma QSC na perspectiva CTSA, desde uma formação integral para lidar com problemas da sua realidade até o desenvolvimento de atitudes favoráveis ao ativismo sociopolítico.

O objetivo deste trabalho, portanto, é analisar as contribuições de professores de Ciências Naturais acerca de um material didático produzido para os anos finais do ensino fundamental, abordando uma Questão Sociocientífica sobre o declínio de polinizadores.

Pedagogia freiriana e abordagem CTSA: Contribuições para o ensino de ciências naturais

Diante da necessidade de desenvolvermos metodologias que trabalhem o contexto social dos educandos, acreditamos que o ensino baseado nos problemas e dilemas da sociedade pode contribuir de maneira significativa com o engajamento crítico. Nessa perspectiva, o(a) professor(a) deve trabalhar com o contexto social dos educandos para discutir conteúdos que propiciem um ensino mais próximo à sua realidade e não apenas ponderar temas esvaziados da realidade como ferramenta de ensino desconexo.

Santos (2007) discute a compreensão que professores têm sobre a apresentação destes contextos em sala, afirmando que muitos professores consideram contextualização e situações do cotidiano como sinônimos. Porém, segundo o autor, apenas a menção das situações da realidade não significa contextualizar. Afinal, apresentar situações do nosso contexto é importante, porém, a partir dos problemas ali vivenciados, deve-se indagar os estudantes, possibilitar que crie situações, hipóteses, atividades de pesquisa para solucioná-los ou estar pronto para discutir o problema trabalhado em aula.

Ao considerarmos a utilização de temas que aproximem a realidade do educando à sala de aula, estamos contribuindo para uma efetiva construção dos saberes. Segundo Andrade (2020) e Andrade, Nunes-Neto e Almeida (2018), o ensino de Ciências a partir de QSCs fomenta a participação dos estudantes, promovendo uma educação crítica e aberta que contribui à formação para a participação cidadã.

Com um olhar pautado na busca por uma educação contextualizadora, problematizadora e dialógica, o processo de aprendizagens dos alunos, como aborda Freire (1996), deve apresentar elementos do universo vocabular do contexto dos estudantes. Segundo Santos (2007), a partir das ideias de Freire (1967), esse processo educacional deve ocorrer por meio de uma reflexão dialógica entre educador e educandos, propiciando a prática da liberdade. De acordo com Freire (1967, p. 14), “[...] todo aprendizado deve encontrar-se intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando”. São nessas relações estabelecidas que surgem os temas, atribuindo sentido e significado aos problemas do dia-a-dia.

É em meio ao processo da integração do saber que ocorre a construção do ser crítico, pautado nas relações e decisões da realidade existencial e a aquisição dos saberes essenciais para sua formação. Deve-se pensar em uma educação voltada para a produção do saber significativo, para que possamos ter alunos com novos olhares perante os problemas sociais. Assim, é na sala de aula que proporcionamos os estímulos necessários para isso, de modo que superem a visão superficial de que o desenvolvimento científico e tecnológico resulta somente e necessariamente em bem-estar social (Andrade & Almeida, 2018).

Rompendo com essa visão obsoleta, conseguiremos desenvolver uma educação e uma formação efetiva pautada na elaboração de um ensino que aborde as relações entre CTSA a partir de QSCs dentro dos espaços formativos. Um ensino que possibilite o desenvolvimento do ser educando, que possa argumentar as questões sociais a partir da construção de um posicionamento crítico e reflexivo da sua realidade, para que, dessa forma, possibilite construir uma base atuante, intervindo socialmente e avançando no seu papel como cidadão (Santos, 2007). Os trabalhos de Marchan-Carvajal e Sanmartí (2015) refletem sobre a noção de contexto e sua importância no ensino de Ciências em geral para preparar os estudantes em tomadas de decisão responsáveis a partir de um conhecimento científico crítico e reflexivo que considere o contexto como ponto de partida dos processos de ensino e aprendizagem.

A importância das abelhas para o ecossistema: construindo relações críticas para a abordagem em sala de aula

As abelhas são consideradas de fundamental importância para a manutenção da biodiversidade, sendo o principal polinizador que contribui diretamente para a sobrevivência humana e animal no que se refere à alimentação (Witter, Nunes-Silva, Blochtein, Lisboa & Imperatriz-Fonseca, 2014). Estes insetos contribuem na produção de alimentos, garantindo a vida das futuras gerações e dos animais de um modo geral. Para isso, desenvolveram estruturas morfológicas, como a presença de pelos, garantindo a polinização cruzada, variedades em seus tamanhos, chegando a estruturas florais específicas, capacidade de coleta e transporte de substâncias florais, concebendo-as a função imprescindível à biodiversidade (Beringer, Maciel & Tramontina, 2019).

De acordo com Nocelli et al., (2012, p. 264), “caracterizar o papel dos polinizadores como um serviço ambiental, efetivo e necessário à produção agrícola mundial, e, portanto, à segurança alimentar, é um fator chave na sustentabilidade das futuras gerações”. A utilização de polinizadores na agricultura (principalmente as abelhas) propicia um aumento significativo dos produtos cultivados nas variadas áreas de produção de alimento, possibilitando uma maior produtividade em áreas menores, sem a necessidade de desmatamento de novas áreas para ampliar o plantio (Witter et al., 2014).

Segundo Imperatriz-Fonseca, Canhos, Alves e Saraiva (2012), as mudanças no uso do solo, os defensivos agrícolas, a agricultura intensiva, as mudanças do clima, os patógenos e a introdução de espécies invasoras são fatores que levam ao declínio de polinizadores. Fatores de interferência humana, como o aquecimento global, perda do *habitat* devido ao alto índice de desmatamento voltados para a agricultura e pecuária e utilização de agrotóxicos, são práticas e/ou causas que fazem com que haja uma diminuição drástica destes insetos, principalmente as abelhas, principais responsáveis pela polinização.

É nítido que a diminuição do *habitat* dos polinizadores vem sendo um ponto presente no processo de degradação ambiental, principalmente quando se fala do avanço do agronegócio, que gera desmatamentos, queimadas, abertura de áreas conservadas para pastagens, além de

intensificar processos de urbanização e implantação de indústrias, conseqüentemente causando a ruptura das paisagens, habitat de animais que constituem o ambiente, como as abelhas (Conrado, Nunes-Neto, Viana & El-Hani, 2018).

A utilização de defensivos agrícolas nas lavouras é uma abordagem que vem tomando proporções alarmantes, tanto com relação do uso desenfreado para combater pragas utilizando métodos de pulverização da lavoura, quanto a aplicação de substâncias no solo, conseqüentemente sendo absorvidas pelas plantas. Atualmente, tem-se constatado os impactos que as utilizações de agrotóxicos causam às abelhas, bem como os efeitos em colmeias que residem em habitats vizinhos às plantações que fazem uso do produto (Nocelli et al., 2012).

Em relação aos agrotóxicos, Carson (1962) já alertava sobre a presença dessas substâncias em nosso corpo, mesmo em pequena quantidade, bem como os riscos desta contaminação em curto e longo prazo. A autora complementa que a utilização de defensivos agrícolas em áreas com alto índice de abelhas polinizadoras resulta em efeitos letais para estes insetos, pois, mesmo em pequena quantidade, os agrotóxicos podem exterminar colônias inteiras de abelhas.

De acordo com Lourenço (2012), as abelhas contaminadas, seja direta ou indiretamente, passam a apresentar transtornos comportamentais, intoxicação, alterações no seu sistema de orientação devido aos efeitos causados em seu sistema nervoso, fazendo com que muitas abelhas não cheguem ou retornem às colmeias. Aquelas que chegam acabam infectando as demais devido a sua exposição ao produto químico, bem como o mel e o pólen. A autora complementa: "os inseticidas podem afetar as abelhas por três vias principais de intoxicação: por contato, ingestão ou fumigação e, seus efeitos variam de acordo com as doses e concentrações utilizadas, tempo de exposição aos inseticidas e modo de intoxicação" (2012, p. 18). Desse modo, a utilização descontrolada de inseticidas pode provocar a morte desses animais, causando problemas a longo prazo no desequilíbrio ecológico e atingindo, inclusive, a produtividade das plantações.

Nocelli e colaboradores (2012) analisaram a perda dos polinizadores como as abelhas para o ser humano e o meio ambiente. Os pesquisadores constataram que esse problema certamente trará conseqüências, não somente com problemas relacionados à falta de alimento causada pela ausência de polinização (estima-se que um terço da produção mundial de alimento seja comprometida), mas também com problemas relacionados à biodiversidade, sendo que as abelhas polinizam entre 40% e 90% de plantas fanerógamas, ou seja, aquelas que se reproduzem por meio de sementes. Podemos salientar que não é apenas um fator que leva ao declínio dos polinizadores, mas vários fatores, como os já apontados. Esse conjunto de problemas intensifica a perda de polinização e de abelhas que realizam este papel na natureza e em áreas agrícolas. ~~Nessa perspectiva~~Portanto, a utilização de abelhas na agricultura, trabalhada de forma mutualística, pode ser a melhor saída para a conservação destes insetos, sendo que a sua valorização proporciona benefícios significativos, destacando as vantagens na relação entre a agricultura e os polinizadores.

Nessa perspectiva, a apicultura pode contribuir para o aumento da produção agrícola, a regeneração da vegetação natural e a sustentabilidade dos agroecossistemas, gerando dividendos aos agricultores familiares. Além disso, a apicultura apresenta como vantagens não somente a geração de emprego e renda, mas também as facilidades quanto ao manejo, que não exige atividades diárias, o que permite ao apicultor integrar a prática apícola com outras fontes de renda na propriedade rural (Rosa, Arioli, Nunes-Silva, & Garcia, 2019, p. 159-160).

As abelhas possuem um papel imprescindível no equilíbrio da biodiversidade, o que inclui a produção de alimentos e manutenção dos ecossistemas. A utilização dos polinizadores garante a perpetuação das espécies vegetais e animais. Com a falta dos agentes polinizadores, não se pode esperar muito para a sobrevivência de todas as gerações futuras de espécies que diretamente necessitam de algum tipo de agente polinizador, bem como aquelas que se beneficiam dessa relação.

Torna-se necessário realizar ações que possam sensibilizar as pessoas acerca da importância das abelhas para fomentar essa discussão nos mais variados espaços e pensar em práticas mais sustentáveis. Contudo, as discussões científicas sobre o tema não conseguem superar os problemas existentes que afetam direta e indiretamente os polinizadores sem uma rede integrada de ações, assim como a adoção de medidas governamentais que reforcem a necessidade de combater o declínio dos polinizadores e a utilização de manejos ecologicamente corretos, amenizando os impactos e superando a falta de convivência mútua que deve ser concebida (Rosa et al., 2019).

Aspectos metodológicos

Esta pesquisa foi realizada no ano de 2021, nos municípios de Amargosa/BA e Jiquiriçá/BA, ambos localizados na Mesorregião do Centro Sul Baiano. Estes municípios foram escolhidos pela proximidade com um *campus* da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizado no primeiro município mencionado e que fez parte da pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do primeiro autor (Jesus, 2022), a qual originou este trabalho.

O material didático

O material didático apresentado aos professores trata-se de uma cartilha informativa abordando sobre o tema declínio de polinizadores, especialmente as abelhas. A cartilha completa pode ser visualizada no trabalho de Jesus (2022).

O material didático (MD) foi constituído visando o desenvolvimento do pensamento crítico sobre o tema, a partir de uma problemática da realidade existencial dos estudantes. Pensamos em uma estrutura que chamasse a atenção dos estudantes para o tema, bem como abordasse os conceitos centrais para a construção do conhecimento de maneira integral.

A organização do material didático foi realizada partindo da transversalidade do tema, logo, os pontos abordados buscou discutir e evidenciar abordagens conceituais e reflexivas do tema no corpo da cartilha,

com uma linguagem acessível para atender o público alvo (Anos Iniciais do Ensino Fundamental), porém que não destoia da veracidade científica que deve ser abordada e tratada. Desta forma, o material está estruturado de forma sequencial, partindo das percepções conceituais a uma reflexão crítica sobre os anunciados no decorrer do MD. O sequenciamento parte da importância da polinização e agentes polinizadores para o ecossistema e seu papel na produção de alimentos, avançando para as consequências dos efeitos antrópicos para as abelhas e de que forma afeta toda a biodiversidade.

O design do material foi desenvolvido a partir de uma perspectiva didático-pedagógica, em que o público alvo tenha acesso a uma linguagem acessível, atrelada a organização visual clara e objetiva que dialogue com a realidade existencial dos sujeitos. Assim, criando uma autonomia na realização das atividades propostas pelo professor. Na Figura 1, a seguir, apresentamos a capa e o sumário do material didático.



Figura 1. Capa e sumário do material didático. Fonte: Jesus (2022, p. 01-04).

Para iniciar a discussão sobre o assunto (declínio dos polinizadores), primeiro foi necessário trazer como ocorre o processo de polinização, trabalhar as questões que envolvem não apenas as abelhas como temática central da construção do material, mas apresentar as diversidades de polinizadores e formas de polinização. Para construção inicial dessa abordagem, imagens, links de vídeos, curiosidades foram utilizados para aproximar o aluno do tema.

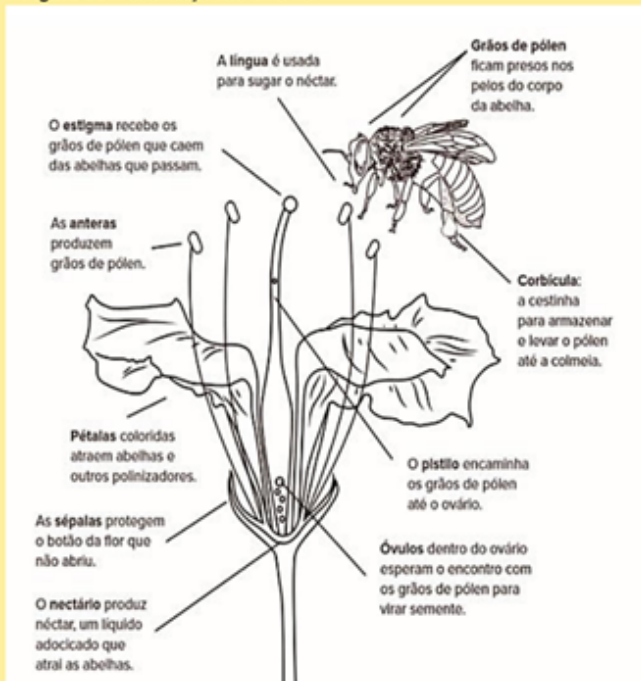
Como mostrado nas figuras 2 e 3, material didático também é constituído por alguns itens complementares, tais como: "curiosidades", "você sabia?", bem como links para vídeos informativos, charges e figuras, sendo elementos importantes na composição do material, pois, com eles, podemos trabalhar possibilidades, caminhos e atividades dentro do contexto temático. Dessa forma, os(as) estudantes têm mais acesso e possibilidades de aprender de forma autônoma, além de aprender com o outro, analisando

este tema dentro de seu contexto. Vale destacar que as escolhas dos tópicos, atividades e conteúdos foram realizados observando a complexidade do tema para que, ao ser utilizado, propicie a formação integral e crítica dos estudantes.

Polinização é o processo ocorrido em uma flor, em que o grão de pólen é levado para o local do gameta feminino da mesma flor ou de outra flor, ou seja, o pólen sai da antera parte masculina da flor que produz, sendo transportado por algum agente polinizador, sendo ele biótico ou abiótico, que deixa no estigma denominada parte feminina, tem o papel de receber o grão de pólen deixados pelos agentes polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017).

Agora que você aprendeu como se dá o processo de polinização de uma flor, vamos analisar a estrutura de uma flor, entender melhor cada parte e como ocorre a polinização a partir da figura a seguir.

Figura 06- Fecundação de uma flor



Fonte: Sem abelha sem alimento, 2017

Agora que você já sabe com ocorre o processo de polinização de uma flor, quero te mostrar um vídeo divertido. Você acessando o link, será direcionado automaticamente para o vídeo. Um bom estudo. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=6qYZmy2Tbk0>



VOCÊ SABIA?

O desenvolvimento da flor é muito importante para que se tenha um fruto de qualidade. Para isso, o processo de polinização deve ocorrer corretamente. Esse processo de polinização e de reprodução, realizado por animais, entre eles os insetos, é um fator muito importante. Quando a polinização não ocorre de maneira adequada, ou é realizada por agentes que não possuem as características necessárias para a efetivação desse processo, podem surgir frutos mal formados. Além disso, essa condição pode comprometer a formação de sementes viáveis, dificultando a germinação e, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma nova planta (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017).

Figura 07- Ciclo de vida do algodão



Fonte: Embrapa, 2020

Figura 2. Apresentação sobre polinização no material didático. Fonte: Jesus (2022, p. 06).

Você sabia?

Na colmeia há tipos diferentes de abelhas e cada abelha tem uma função específica. A vida destas abelhas é bem organizada e desenvolve seu papel de forma disciplinada, cada sujeito da colmeia tem o seu papel, rainha, operarias, zangão.








Figura 15 – tipos de abelhas

Tipos de Abelhas

		
Rainha	Operária	Zangão
Há apenas uma rainha na colmeia. Seu trabalho é botar ovos e presidir a colmeia	Todas as abelhas operárias são do sexo feminino. Seu papel é coletar comida e água, cuidar das larvas e proteger a colmeia	Os Zangões são os únicos machos da colmeia e sua principal função é fecundar a rainha virgem

Apenas as abelhas fêmeas trabalham, são chamadas de operarias. Estas abelhas tem a função de coletarem pólen, néctar e recursos para a alimentação e manutenção da colmeia. As operárias além de produzir o alimento, auxiliam a rainha, fazem a segurança da colmeia impedindo a invasão de outros animais como os ursos, por exemplo, na tentativa de usufruir dos seus alimentos (mel).



Fonte: criar abelhas, 2022

Figura 3. Apresentação sobre polinização no material didático. Fonte: Jesus (2022, p. 09).

Sujeitos da pesquisa e a obtenção de dados

Os sujeitos desta pesquisa foram professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da rede pública de ensino dos municípios supracitados. Todas as escolas que os professores atuam são da rede municipal de ensino localizadas na zona urbana. Os educadores possuem experiência média de 18 anos de profissão docente. Para validação do material didático desenvolvido, foi aplicado um questionário para análise das concepções dos professores. De acordo com Marconi e Lakatos (2023, p. 218), o questionário é “um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. Além disso, o questionário possui algumas

vantagens, como a economia de tempo, maior liberdade para as pessoas responderem, horário mais favorável para as respostas, dentre outros.

O questionário foi estruturado em 14 questões abertas (Tabela 1) e 15 questões objetivas (Tabela 2). As questões davam possibilidade de justificativa das opções escolhidas por parte dos professores, nos permitindo obter dados que pudessem ser melhor analisados levando em consideração os posicionamentos dos educadores diante da realidade educacional em que pertencem. A numeração das questões está de acordo com a ordem em que foram apresentadas aos participantes da pesquisa.

Nos questionários, buscou-se investigar partindo do ponto de vista dos professores a relevância de trabalhar e discutir questões de natureza científica, colocando em pauta o tema proposto no material didático e como construir uma relação entre conteúdo e estudante nesse processo, pautado na tentativa de verificar a relevância das relações QSC, CTSA e a pedagogia freiriana implementadas no material. Assim, houve a pretensão de fazer com que os professores, partindo das suas realidades, pudessem dialogar com o material dentro da sala de aula e fora dela, com um olhar autônomo, formador do sujeito cidadão, com visão de mundo e de sociedade.

Para o processo de avaliação, cada professor(a) recebeu o questionário de validação juntamente com o material didático via e-mail. Os(as) participantes foram identificados(as), neste trabalho, com os seguintes códigos: PF1, PF2, PF3, visando garantir o sigilo e a confidencialidade. Ressaltamos que, dentre os professores convidados a participar da pesquisa, somente três responderam o questionário. O convite para a participação da pesquisa foi enviado a todos(as) os(as) professores(as) do ano letivo 2021 por meio de correio eletrônico (e-mail). O questionário ficou disponível para a realização da análise no período de oito dias após o envio. O primeiro autor esteve disponível para sanar dúvidas se necessário por meio da plataforma utilizada para envio e/ou redes sociais. As respostas foram analisadas à luz dos referenciais teóricos adotados na pesquisa. Todos os professores leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados a partir da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (1977). Na Análise de Conteúdo, o texto é visto como uma forma de manifestação dos sujeitos. Desta forma, quem o analisa busca categorizá-lo por meio de expressões que os representassem. Para organizar os dados em categorias identificamos o que eles têm em comum para, posteriormente, agrupá-los (Caregnato & Mutti, 2006).

Compreendemos que, na Análise de Conteúdo, "o texto é considerado como um meio de expressão do sujeito, sendo que o analista buscará meios de interpretá-lo e categorizá-lo, inferindo uma expressão (unidade) que represente as palavras ou frases do texto" (Caregnato & Mutti, 2006, p. 682). A AC compõe-se das seguintes etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação. A primeira fase é a organização dos dados obtidos, através de: leitura flutuante, escolha dos documentos, formulação de hipóteses e elaboração de indicadores. Na segunda etapa, exploramos o material produzido,

buscando identificar falas significativas de acordo com as categorias adotadas (Mozzato & Grzybovski, 2011). Na última etapa, fizemos a categorização do material, “que consiste na classificação dos elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns” (Caregnato & Mutti, 2006, p. 683). As categorias utilizadas para analisar os dados coletados foram: Contribuições quanto à estrutura e conteúdo do material didático; Contribuições do material didático à prática pedagógica; Contribuições do material didático para a formação crítica e cidadã.

Objetivo específico	Analisar os desafios encontrados pelos professores em relação ao uso de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre o declínio das abelhas
	<ul style="list-style-type: none"> • 1) Qual a sua opinião em relação ao conteúdo do material didático? Justifique sua resposta; • 2) Você acha que a linguagem apresentada no material didático corresponde à idade no qual o material pretende auxiliar, os anos finais do ensino fundamental - 5º ano? Justifique sua resposta; • 3) Você acha que esse material didático está adequado ao nível de desenvolvimento cognitivo? Justifique sua resposta; • 8) Este material apresenta algum conteúdo que esteja inadequado para o nível educacional -5º ano? Justifique sua resposta;
Objetivo específico	Identificar as limitações existentes apontadas pelos professores relação ao uso de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre o declínio das abelhas
	<ul style="list-style-type: none"> • 10) Você aconselharia a retirar ou inserir algum aspecto da cartilha? Justifique sua resposta; • 13) Você utilizaria este material didático em sala de aula na sua atual rotina de trabalho? Que aspectos da sua rotina facilitam ou dificultam a utilização?;
Objetivo específico	Identificar potencialidades da Sequência Didática para desenvolver o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes na perspectiva CTSA
	<ul style="list-style-type: none"> • 5) Para você, que aspectos desse material didático o torna apropriado para a sala de aula? Cite dois aspectos ou mais e justifique a sua resposta; • 6) Partindo deste material, seria possível uma formação mais crítica, politizada e cidadã por parte dos estudantes? Que aspectos do material permite inferir ou não a possibilidade de formação crítica? Justifique sua resposta; • 7) Qual parte do material didático chamou mais atenção? Justifique sua resposta; • 9) O que você aprendeu de novo nessa cartilha? Que aspectos relacionados às abelhas e ao seu desaparecimento você já conhecia?; • 11) Em que aspectos esse material pode auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem? Justifique sua resposta; • 12) Este material didático poderá auxiliar o educador no processo de ensino? inclui de que forma? Justifique sua resposta. • 14) Este material possibilita o desenvolvimento da autonomia dos educandos nos processos de aprendizagem? Justifique sua resposta;

Tabela 1. Relação entre os objetivos específicos da pesquisa e as perguntas do questionário de validação

Objetivo específico	Avaliar a pertinência temática e a adequação pedagógica do material didático para o ensino de Ciências
	<ul style="list-style-type: none"> • Adequado ao processo de ensino-aprendizagem; • Contempla o tema proposto;
Objetivo específico	Analisar o potencial do material didático para promover a aprendizagem e a ampliação do conhecimento científico
	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula o aprendizado; • Contribuir para o conhecimento na área; • Estimula aprender sobre o tema; • Tema atual; • Proporciona reflexão sobre o tema;
Objetivo específico	Investigar se a linguagem e a abordagem do material favorecem o interesse e o engajamento dos alunos
	<ul style="list-style-type: none"> • Desperta o interesse dos alunos sobre o tema; • Linguagem interativa;
Objetivo específico	Avaliar a contribuição do material didático para o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e autonomia dos estudantes
	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da formação crítica; • Proporciona reflexão sobre o assunto; • Desenvolvimento da autonomia; • Proporciona reflexão sobre o tema;
Objetivo específico	Investigar se o material didático contribui para a formação de atitudes e valores socioambientais
	<ul style="list-style-type: none"> • Incentiva mudança de comportamento;

Tabela 2. Eixos de análise da validação do material didático.

Resultados e discussão

Contribuições dos professores quanto à estrutura e o conteúdo do material didático

Nesta categoria, analisamos as respostas dos professores sobre a estrutura do material didático, bem como seus conteúdos de uma forma geral. Assim, quando questionados sobre a sua opinião em relação ao conteúdo apresentado no material didático, PF1 avaliou da seguinte forma:

PF1: O conteúdo é muito relevante, pois nem todos sabem da importância que têm as abelhas para o futuro e sobrevivência da humanidade e deve ser sim, o mais rápido possível ser trabalhado nas escolas e em todos os níveis e modalidades de educação.

A utilização de prática dentro e fora da sala de aula é uma estratégia e possibilidade de se construir condutas que embasam em uma Educação Ambiental rumo à conscientização ecológica, com projetos, ações e

condutas formativas para uma sociedade mais sensível aos problemas existentes voltados ao tema da preservação das abelhas (Godoy & Paro, 2023).

Nesse sentido, PF2 ressalta a importância do tema voltado para as abelhas como uma abordagem que desenvolverá a aprendizagem dos alunos, conforme podemos observar ~~na fala~~ no excerto a seguir:

PF2: O conteúdo apresentado no material didático apresenta uma temática maravilhosa que desperta a curiosidade natural da criança, o que irá contribuir de forma significativa na sua aprendizagem.

Conforme apontado nas respostas, podemos destacar que os professores perceberam a importância do material e da temática para o ensino de Ciências. Isso ressalta o que já foi apontado por Fonseca e Duso (2018) ao considerarem que materiais didáticos são uma forma de envolver os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, bem como aprofundar a relação entre professores, estudantes e o conhecimento ali apresentado.

Ainda sobre este aspecto, PF3 apresentou a seguinte resposta:

PF3: O material elaborado é muito rico e de grande relevância para o aprendizado, no entanto, considerando o meu público alvo que são alunos de uma turma multisseriada da escola do campo, o mesmo se torna um material muito extenso, dificultando a compreensão do conteúdo pelos alunos.

No entanto, como pode ser visto na resposta de PF3, mesmo que o material seja interessante e relevante, ainda é necessária uma adequação ao contexto educacional apontada pelo(a) professor(a) que respondeu à pergunta, pois atua na educação do campo e em uma escola multisseriada, ou seja, que possui alunos de diferentes níveis educacionais e que, geralmente, apenas um único professor é responsável pelo trabalho pedagógico, o que exige um planejamento diferenciado e de acordo com o trabalho educativo escolar (Santos & Nunes, 2021).

De fato, os materiais didáticos, para além de apresentar uma temática relevante, também precisam ser planejados e desenvolvidos de acordo com a realidade educacional das escolas, o que implica uma diferenciação dos materiais entre escolas urbanas e do campo. Caldart (2012) complementa que a Educação do Campo é um fenômeno pertencente à educação brasileira atual, cujo protagonismo vem dos trabalhadores do campo, bem como suas organizações, de forma a atender demandas sociais das comunidades camponesas. Nessa perspectiva, faz-se necessária a realização de adequações aos materiais didáticos que tenham um formato pertinente para atuar com os povos camponeses.

Diante da seguinte pergunta: "O que você aprendeu de novo nessa cartilha? Que aspectos relacionados às abelhas e ao seu desaparecimento você já conhecia?", foram apresentadas as seguintes respostas:

PF1: Aprendi muito sobre as abelhas nas partes das 'Curiosidades' e dos 'Você sabia?' e recuperei algumas coisas que já sabia mas, que por eu não ser da área de estudo e de o programa que compõe os conteúdos da série que leciono não abordar essa temática especificamente, acabam ficando 'adormecidos'.

PF2: Todo o conteúdo apresentado no material é muito rico e proporciona a aprendizagem do aluno de forma clara e divertida. No que se refere ao desaparecimento das abelhas já tinha conhecimento de que a ação de herbicidas nas lavouras causa a extinção da espécie.

PF3: [...] o processo detalhado da polinização, bem como o papel das abelhas na produção de alimentos.

Os professores destacam aspectos que já conheciam e outros que aprenderam com o material, inclusive em algumas seções, tais como "Você sabia?" e "Curiosidades". Para os(as) professores(as), é pertinente e interessante o trabalho com esse tema na série proposta, mas apresenta como obstáculo introduzir esses conteúdos na programação de ensino prevista para o grupo que leciona, tornando o conteúdo ainda desconhecido.

É notória a necessidade de implementação ou "adaptação" de um currículo que enfatiza os aspectos de uma educação científica pautada na abordagem QSC, na qual aborda temas reais, vividos pelos educandos, fazendo com que eles possam aperfeiçoar os conhecimentos e saber usá-los cotidianamente. Para isso, segundo Conrado et al. (2018, p. 151),

Caberá ao professor individualmente ou ao grupo de professores envolvidos determinar – de acordo com seus próprios contextos pessoais, contexto da escola, tempo disponível, interesses pedagógicos etc. – a melhor composição e articulação entre as diferentes áreas que oferecerão contexto, dentro do currículo, à aplicação desta QSC.

Contudo, deve-se levar em consideração a dificuldade de alguns professores em trabalhar dentro do ensino de Ciências temas em formato de QSC, levando em consideração o direcionamento voltado exclusivamente para a transmissão de conteúdos que, mesmo apresentando uma disposição científica, se torna isento quando pensados em propostas de atividades que debate temas socioambientais controversos, mas que os educadores não se sentem capazes de lidar com tais questões (Conrado, Nunes-Neto & El-Hani, 2015).

Nesse sentido, Freire (1996) salienta acerca da importância de estar aberto e apto à produção de novos conhecimentos, pois ensinar, aprender e pesquisar está diretamente relacionado com a interação entre o que já se conhece e a produção do conhecimento ainda inexistente.

Portanto, devemos pôr em prática propostas de ensino que valorizem os conteúdos escolares a partir das experiências sociais vividas na realidade dos estudantes, estreitando laços entre a escola e a comunidade, na busca da superação de uma lógica de ensino que é, sobretudo, desconectada com a sua realidade, tornando esses conteúdos, muitas vezes, sem sentido (Andrade, 2020).

A utilização desse material didático, além de promover uma discussão de uma Questão Sociocientífica relevante para a sociedade (importância dos polinizadores e ameaças a sua extinção), também favorece para que o processo de ensino e aprendizagem seja mais dinâmico e significativo. Esse processo, na pedagogia freiriana, deve ocorrer de forma interativa, com a participação e protagonismo dos estudantes, apresentando suas vivências, sendo o professor um orientador dos processos de ensino e aprendizagem,

uma vez que a construção do conhecimento deve ser dialógica e comunicativa.

Contribuições do material didático à prática pedagógica

A presente categoria analisa a visão dos professores acerca do material como contribuinte no processo de ensino e aprendizagem, bem como a sua adequação para ser trabalhado em sala de aula.

Ao serem perguntados: "você acha que a linguagem apresentada no material didático corresponde à idade na qual o material é direcionado?" Tivemos as seguintes respostas:

PF1: A linguagem é extremamente acessível aos alunos do segundo ciclo do Ensino Fundamental, e essa linguagem foi um dos aspectos do material que de primeira me chamou logo a atenção, pois não consta termos científicos de forma exagerada, coisa que não pertence nesse primeiro momento a nós da Educação Básica. Até porque se não deixaria de ser um material didático voltado para os alunos do Fundamental I.

PF2: A linguagem utilizada no material didático é de fácil entendimento, o que torna a leitura prazerosa, facilitando a aprendizagem do conteúdo.

PF3: Sim, porque o material apresenta uma linguagem clara e objetiva.

As respostas apontam que a linguagem apresenta um aspecto positivo do material, algo importante para que haja sua devida validação antes de ser apresentado aos estudantes. Assim, construir meios para a aquisição do conhecimento a partir de abordagens acessíveis para/com os alunos, é fundamental para introduzi-los no contexto sociocientífico de forma gradual e efetiva.

Diante da seguinte questão: "Para você que aspectos desse material didático o torna apropriado para a sala de aula? Cite dois aspectos ou mais", tivemos as seguintes respostas:

PF1: 1 – A linguagem do texto, super clara e de fácil compreensão; 2 – as imagens acompanhadas das cores, isso é sem dúvida um atrativo para os estudantes dessa faixa etária que não tem ainda a capacidade cognitiva de se prender a um texto apenas com palavras. 3 – os subtítulos, achei super coerentes com o que foi escrito em cada capítulo. 4 – As 'curiosidades' e os 'você sabia?' e os 'Refletindo sobre o assunto'. Excelente para reforçar o entendimento de cada capítulo.

PF2: Dois aspectos bem relevantes tornam esse material apropriado para sala de aula. A linguagem clara e de fácil entendimento e a associação das ilustrações nas explicações, visto que para a criança a parte visual tem muita relevância na construção do conhecimento.

PF3: As ilustrações, os exemplos e a linguagem clara, pois ambos facilitam o aprendizado dos meus alunos podendo ser trabalhado também com as outras séries (3º e 4º ano) que também fazem parte da minha turma.

De acordo com as respostas apresentadas, houve destaque sobretudo à linguagem adequada e a diversidade de aspectos presentes na estrutura do material, como imagens, cores e curiosidades que, na visão dos professores, contribuem para a aprendizagem na faixa etária em que a proposta é destinada, fazendo com que os estudantes observem os aspectos apresentados e construa suas próprias concepções sobre o assunto.

Labinas, Calil e Aoyama (2010) enfatizam que a observação contribui para aprofundar a perspectiva dos estudantes, criando, assim, conflitos cognitivos, interpretando novas informações embasadas em referenciais próprios. Desta forma, a utilização de fotos, desenhos, gravuras, até mesmo a experiência real do que se está trabalhando, com plantas, objetos, animais e insetos, como as abelhas, é uma proposta didático-pedagógico que intensifica o processo de aprendizagem. Contudo, os autores consideram imprescindível que os educadores estejam imersos nas abordagens formativas dos alunos, sobretudo por meio dos diversos recursos disponibilizados pela escola, mas também apropriar-se das discussões sociais em torno dos temas trabalhados e levá-los à sala de aula.

A construção de estruturas que se complementam no processo da leitura e estudo do material didático é fundamental para a compreensão pelos alunos, facilitando o desenvolvimento crítico, social e político do sujeito. Relacionar imagem ao texto e todo o conjunto apresentado significa interpretar o que está exposto e trazer para o seu dia a dia, sua realidade e, conseqüentemente, seu contexto social. Partindo dessas discussões, Freire (1967) aponta que o trabalho com a linguagem oral ou escrita associada (ou não) à força da imagem é um dos pontos principais no fomento à comunicação que auxilie na compreensão do mundo. É no dia-a-dia, nas relações estabelecidas, nos conflitos e situações existentes que surgem os chamados temas geradores, atribuindo significado para os estudantes. É em meio a este processo que o educando vai se transformando em um ser crítico e reflexivo, pesquisador das realidades, adquirindo saberes essenciais para a sua formação.

O/A professor/a que utiliza as ferramentas adequadas para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem possibilita que o aluno seja protagonista na construção do conhecimento. Isso também é algo importante na utilização de QSCs em sala de aula, visto que, para Martínez Pérez e Carvalho (2012), as QSCs possibilitam que o(a) professor(a) mobilize diversos conhecimentos sobre assuntos que englobam aspectos sociais, científicos, políticos e pedagógicos, que favorecem o crescimento social e pessoal dos estudantes. Além disso, os autores destacam o potencial das QSCs para inovação educativa, algo que exige também o planejamento do ensino e ações bem sustentadas.

Ao serem questionados: "Em que aspectos esse material pode auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem?", PF3 foi bem específico/a na sua resposta ao trazer três aspectos: "Oral, escrita, cognitivo (PF3)". Os demais apontaram que:

PF1: Tem um olhar e um cuidado diferenciado em relação às abelhas, além de serem multiplicadores desse conhecimento, fazendo com que as pessoas que não conhecem a importância que tem esses

animais, possam também enxergá-las como seres de extrema importância para o equilíbrio da biodiversidade sem que se esqueças que nós seres humanos também somos parte dessa biodiversidade. Pois os componentes bióticos e os elementos abióticos não dependem do ser humano para existirem, mas nós seres humanos dependemos deles para que nós e nossos descendentes continuem a existirem.

PF2: O referido material pode ser considerado adequado e significativo para o processo de aquisição da aprendizagem, pois traz o conteúdo de forma muito clara e lúdica, despertando no aluno o desejo de aprender e descobrir cada vez mais sobre o tema.

As respostas de PF1 e PF2 apresentam pontos muito pertinentes para as relações CTSA e para a pedagogia freiriana: a significação do conhecimento e a forma que esses saberes interferem de forma ativa nas relações entre sujeito e o meio. Para Freire (1996, p. 30), "o professor que pensa certo deixa transparecer aos educandos que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecê-lo". O reconhecimento explícito na resposta de PF1 ao comentar que somos parte da biodiversidade do mundo é um aspecto importante, pois, se ele possui essa sensibilidade para reconhecer que faz parte de algo maior e mais complexo, é provável que também considere a responsabilidade e o desafio de trabalhar com essa percepção em sala de aula.

Além disso, ambas as respostas destacam o material como algo que propicia a aprendizagem dos estudantes, tanto no quesito oral com as discussões sobre o tema, quanto escrito e cognitivo, o que favorece a aprendizagem e a reflexão. Também é pertinente destacar que, segundo PF2, o material provoca o "desejo de aprender", algo necessário para engajar os estudantes na discussão do tema e na reflexão de maneiras de amenizar ou erradicar o problema. Isso vai ao encontro dos resultados do estudo de Fonseca e Duso (2018), que destacam o uso de material didático para compreender conceitos e fortalecer vínculos dos conteúdos com a realidade dos estudantes.

Em relação ao questionamento: "Este material didático poderá auxiliar o educador no processo de ensino? De que forma?", foram obtidas as respostas a seguir:

PF1: Sem dúvida alguma. É um material de muito fácil compreensão e a temática abordada é atual e urgente.

PF2: No que se refere ao trabalho que o professor pode desenvolver com esse material, é evidente que poderá preparar uma aula dinâmica e cheia de questionamentos e isso sem dúvida facilitará seu trabalho e fará com que as habilidades propostas no plano de aula seja[m] alcançadas.

PF3: Sim, podemos trabalhar complementando o conteúdo de animais invertebrados, ou até mesmo criar uma sequência didática para se trabalhar de forma interdisciplinar.

Ambas as respostas assinalam a qualidade do material produzido, afirmando que ele pode auxiliar o educador para trabalhar a temática das

abelhas enquanto polinizadores e sua importância para o ecossistema e a produção de alimentos. A resposta de PF3 apresenta uma discussão assertiva quando se discute as Questões Sociocientíficas, apresentando possibilidades a partir de uma temática, um problema ou conteúdo. Conrado e Nunes-Neto (2018) comentam que, numa proposta de ensino baseada nas QSCs, os estudantes deixam de serem passivos para se tornarem construtores de seus conhecimentos, sendo estimulados à busca de uma resolução para um problema, enquanto que o(a) professor(a) tem um papel de consultor crítico, orientando e facilitando a aprendizagem.

Na análise do material didático e sua possibilidade de fornecer autonomia dos estudantes no desenvolvimento de suas atividades, foi observado a efetividade de uma aprendizagem autônoma, conforme podemos ver nas respostas a seguir:

PF1: [...] eles com certeza passariam a ser multiplicadores desse conhecimento aprendido em sala de aula.

PF2: Em suma, o material apresentado desenvolve no aluno o desejo de aprender, fazendo com que eles busquem recursos próprios para conquistar essa aprendizagem, quando por exemplo, eles fazem uma pesquisa na internet para complementar aquilo que leu e descobriu no material, quando ele lembra do que leu vendo algo fora da aula, quando ele aplica o que aprendeu, dentre outras situações.

Explorar o material, indagar os educandos, dialogar sobre pontos distintos do mesmo conteúdo, são formas de estimular os alunos na busca do conhecimento. Freire (1996) discute a importância do sujeito curioso e da capacidade de busca, reforçando que a curiosidade é um processo que necessita ser trabalhado.

Percebe-se que PF3 vem discutindo uma abordagem centrada em seu contexto de ensino, apontando que:

PF3: [...] é um material excelente, muito rico, amplo, com uma linguagem clara, de fácil compreensão levando em consideração as classes seriadas, para as classes multisseriadas, como é o caso da minha turma, o processo é mais difícil.

Compreender as QSC, a partir das abordagens CTSA, possibilita uma nova visualização de ensino, que permite uma formação para a cidadania, proporcionado para os educandos um desenvolvimento científico voltado para as questões da realidade existencial, construídos a partir dos interesses dos alunos uma relação contextualizada fazendo com que esses sejam pertencentes ao conhecimento científico, em que a concepção de ciência neutra para o enfoque CTSA não se aplica.

Relação do material didático com a formação cidadã crítica

Nesta categoria, consideramos as respostas dos professores sobre as contribuições do material com a dimensão crítica e cidadã no processo de ensino e aprendizagem.

Com relação a questão a seguir: "Partindo deste material, seria possível uma formação mais crítica, politizada e cidadã por parte dos estudantes?"

Que aspectos do material permite inferir ou não a possibilidade de formação crítica?” Foram apresentadas as respostas a seguir:

PF1: O texto inteiro nos provoca uma reflexão crítica, política e cidadã. E essa temática requer sem dúvida FORMAÇÕES várias nos ambientes escolares, não só aqui do município de Amargosa, mas também em todo o Vale do Jequiçá.

PF2: Os temas de ordem ambiental despertam por si só um olhar de interesse e curiosidade por parte das crianças, percebe-se que o material apresenta um tema bastante curioso e interessante que prende a atenção dos educandos e despertando neles a criticidade e o desejo de descobrir cada vez mais sobre o assunto. É notório que o estudo desse conteúdo através desse material facilitará o despertar da aprendizagem e o desejo de buscar respostas para os questionamentos que surgirem.

Podemos verificar, a partir do posicionamento PF1 e PF2, que o material tende a desenvolver/construir inquietudes possibilitando um desenvolvimento do sujeito reflexivo (Freire, 1967) na necessidade de instigar os sujeitos a serem curiosos, indagadores, reflexivos e estimulados a perguntar, refletir criticamente sobre as perguntas formuladas e seu propósito, em contraste com explicações passivas e discursivas do professor (Freire, 1996).

É interessante perceber na resposta de PF1 o destaque à necessidade de mais formações sobre o tema, não somente em sua escola ou município, mas também na região onde está inserido. Por isso, o material didático é importante, mas não deve ser apenas distribuído, mas também deve fazer parte de um conjunto de ações que promovam a formação docente para atuar com a QSC abordada. Isso possibilita maior perenidade nas ações, visto que o problema ambiental da ameaça aos polinizadores não será resolvido com ações pontuais, mas com políticas educacionais e sensibilizadoras que motivem não somente os estudantes como também à população para se mobilizarem e serem mais ativas nas tomadas de decisão.

Além disso, é percebido a aproximação pelas questões ambientais na resposta PF2, que estimula os estudantes a se aproximarem de temáticas atuais e controversas. Siqueira e colaboradores (2021) consideram relevante a internalização da questão ambiental, sendo este um “saber ainda em construção” (p. 26), fazendo emergir a necessidade de fortalecer visões que sejam integradoras e propiciem uma reflexão em torno da construção de sentidos e da diversidade a partir de problemáticas ambientais. Acreditamos que seja imprescindível a construção e desenvolvimento de propostas de ensino que envolvam os jovens em espaços de discussão e decisão sobre as relações entre ambiente e sociedade, para que estes se tornem agentes de mudanças, capazes tanto de denunciar situações de injustiça socioambiental, quanto de anunciar perspectivas de mudança.

Conclusões

O presente trabalho buscou analisar a visão dos professores em um processo de validação de um material didático que trata de Questão Sociocientífica (QSC) sobre o declínio de polinizadores e suas consequências socioambientais. A utilização do material didático sobre o tema é uma ferramenta que, na visão dos professores, pode possibilitar o desenvolvimento autônomo dos educandos, tornando-os capazes de analisar, compreender e agir diante dos desafios causados pelo problema em questão.

Observamos, a partir das respostas dos professores relacionadas à estrutura do conteúdo, que foram apresentados aspectos positivos em relação aos conhecimentos e à forma como eles foram apresentados, ressaltando a importância do trabalho com o tema. No entanto, foi destacada a necessidade de mais adequações e ajustes quando pensamos na aplicação em diferentes realidades educacionais, como a educação do campo, por exemplo.

Em relação às contribuições do material didático à prática pedagógica, foi destacada a linguagem do material, com textos didáticos, bem como a utilização de imagens e seções complementares (como "você sabia?" e "curiosidades", por exemplo). Segundo os professores, isso fomenta o "desejo de aprender" dos estudantes, possibilitando melhor abordagem da QSC em uma temática que envolve ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A perspectiva freiriana também fornece notórias contribuições nesse processo, sobretudo para fazer com que os estudantes sejam protagonistas do processo, tendo o(a) professor(a) o papel de orientar e auxiliar os estudantes na construção do conhecimento. Além disso, foi destacado também que o material analisado possibilita uma formação crítica e cidadã dos estudantes, pois incentiva a reflexão sobre o tema em suas múltiplas relações com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Consideramos como limitações deste trabalho o campo amostral reduzido, tendo em vista o tempo para a finalização da pesquisa gerado pelo contexto pandêmico, sendo importante conhecer a análise de outros(as) professores(as) para ampliar a validação desse material, fornecendo outras orientações que possam para melhorá-lo. Além disso, consideramos importante analisar como a utilização desse material nas aulas de Ciências pode aprofundar as discussões sobre esta problemática e a percepção dos estudantes sobre a importância dos polinizadores, assim como outros problemas que ameaçam sua existência.

Nesse sentido, apontamos a necessidade de mais estudos que abordem sobre QSCs em sala de aula, bem como a análise de professores(as) sobre os materiais didáticos. Dessa forma, esses profissionais podem contribuir de modo ainda mais significativo para as propostas curriculares que atravessam as suas salas de aula, uma vez que os conhecimentos formativos que possuem e a experiência em sala de aula são extremamente relevantes para a construção de práticas de ensino condizentes com os desafios didáticos e ambientais presentes no nosso cotidiano.

Portanto, incentivar a construção, análise e validação de materiais didáticos no ensino de Ciências pode contribuir significativamente para a

melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem. No campo curricular, este tipo de interação entre professores atuantes e professores em formação, mediados a partir de propostas de ensino que defendam a realidade existencial como campo vasto para a construção das aulas, torna o(a) professor(a) propositor de currículo e não apenas executor.

Referências bibliográficas

Andrade, M. A. S. (2020). *Diálogos entre a abordagem de questões sociocientíficas sob o enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a pedagogia freiriana no contexto da formação de professores/as de ciências para os anos iniciais*. [Tese de doutorado]. Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana. Recuperado de: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/32349/3/Tese%20Maria%20Aparecida%20da%20Silva%20Andrade.pdf>

Andrade, M. A. S., Conrado, D. M.; Nunes-Neto N. F., & Almeida, R. O. (2016). Abordagem sobre Agrotóxicos em uma Sequência Didática Colaborativa baseada em Questões Sociocientíficas. *Revista Indagatio Didática*, v. 8, p. 1083-1097. Recuperado de: <https://proa.ua.pt/index.php/id/pt/issue/view/334>

Andrade, M. A. S., & Almeida, R. O. (2018). Diálogo entre a abordagem de questões sociocientíficas sob o enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a pedagogia freireana: Reinventando Paulo Freire no contexto da formação de professores de ciências. In *Anais do II Congresso Internacional Paulo Freire: o legado global*, UFMG, Faculdade de Educação. Recuperado de: <https://proceedings.science/freire-globalconference-2018/trabalhos/dialogos-entre-a-abordagem-de-questoes-sociocientificas-sob-o-enfoque-ciencia-te?lang=pt-br>

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Beringer, J. S., Maciel, F. L., & Tramontina, F. F. (2019). O declínio populacional das abelhas: causa, potenciais soluções e perspectivas futuras. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 5(1), 17-26. doi: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.51.18-27>

Caldart, R. S. (2012). Educação do Campo. In: R. S. Caldart, I. B. Pereira, P. Alentejano, & G. Frigotto (Org.). *Dicionário da Educação do Campo*. (pp. 259-267). Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular. Recuperado de <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l191.pdf>

Caregnato, R. C. A., & Mutti, R. (2006). Pesquisa qualitativa: Análise de Discurso versus Análise de Conteúdo. *Texto Contexto Enfermagem*, 15(4), 679-684. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/tce/a/9VBbHT3qxByvFCTbZDZHgNP/?format=pdf&lang=pt>

Carson, R. (1962). *Primavera Silenciosa*. 2º ed. São Paulo, SP: Pórtico.

Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. de F. (2018). Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: D. M. Conrado, & N. de F. Nunes-Neto. (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas*

para ações sociopolíticas. (pp. 77-120). Salvador: EDUFBA. Recuperado de: <https://books.scielo.org/id/n7g56/pdf/conrado-9788523220174.pdf>

Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, 31(1), 328-357. Doi: <https://doi.org/10.1590/0102-4698125846>

Conrado, D. M., Nunes-Neto, N., Viana, B. F., & El-Hani, C. N. (2018). Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de biologia. In: D. M. Conrado, & N. de F. Nunes-Neto. (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. (p. 145-172). Salvador: EDUFBA. Recuperado de: <https://books.scielo.org/id/n7g56/pdf/conrado-9788523220174.pdf>

Fonseca, E. M. da., & Duso, L. (2018). Reflexões no ensino de ciências: elaboração e análise de materiais didáticos. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas de Ensino*, 2(1), 23-44. Recuperado de: <https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/918/884>

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. (56ª ed.) Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra.

Freire, P. (1967) *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Godoy, I. C. de., & Paro, R. M. dos S. (2023). As abelhas nativas em práticas pedagógicas da Educação Ambiental Escolar. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 18(4), 344-361. doi: <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.14677>

Imperatriz-Fonseca, V. L., Canhos, D. A. L., Alves, D. de A., & Saraiva, A. M. (2012). A Importância dos Polinizadores nos Biomas Brasileiros, Conhecimento Atual e Perspectivas Futuras para Conservação. In V. L. Imperatriz-Fonseca, D. A. L. Canhos, D. de A. Alves, & A. M. Saraiva. (Org.). *Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais*. (pp. 257-269). São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo. Recuperado de <https://www.livrosabertos.edusp.usp.br/edusp/catalog/view/8/7/33-1>

Labinas, A. M., Calil, A. M. G. C., & Aoyama, E. M. (2010). Experiências concretas como recurso para o ensino sobre insetos. *Revista Ciências Humanas*, 3(1), 96-103. Recuperado de <https://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/233>

Levinson, R. (2023). Questões sociocientíficas na ciência escolar: uma sugestão teórica. *Ciência & Educação*, 29, 1-9. doi: <https://doi.org/10.1590/1516-73132023000A>

Lourenço, C. T. (2012). *Determinação da toxicidade tópica e oral do inseticida fipronil e efeitos de sus doses subletais no comportamento de abelhas sem ferrão melípona scutellaris*. [Dissertação de mestrado] Universidade Federal de São Carlos. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/10/4432.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Macedo, J. C. P. de. (2023). *Tendências, Silenciamentos e Perspectivas das pesquisas brasileiras sobre questões sociocientíficas na educação em ciências*. [Dissertação de mestrado] Universidade Federal de São Carlos. Recuperado de [https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/18158/Texto%20Defesa_j%
sa_j%
c3%
a9ssica_macedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/18158/Texto%20Defesa_j%c3%a9ssica_macedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Marconi, M. de A.; & Lakatos, E. M. (2023). *Fundamentos da metodologia científica*. (9ª ed.) São Paulo, SP: Atlas.

Martínez Pérez, L. F. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo, SP: Editora Unesp.

Martínez Pérez, L. F., & Carvalho, W. L. P. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, 38(3), 727-741. doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>

Marchán-Carvajal, & I. Sanmartí. N. (2015). Critérios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*, v. 26, 267-274. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>

Moreira, M. D. L., & Freitas, H. A. de. (2023). Abordagem de questões sociocientíficas no ensino de biologia como mecanismo de fortalecimento do protagonismo juvenil. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 16(1), 800-820. doi: <https://doi.org/10.46667/renbio.v16inesp.1.996>

Mozzato, A. R., & Grzybovski, D. (2011). Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. *Revista de Administração Contemporânea*, 15(4), 731-747. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552011000400010>

Nocelli, R. C. F., Malaspina, O., Carvalho, S. M., Lourenço, C. T., Roat, T. C., Pereira, A. M., & Silva-Zacarin, E. C. M. da. (2012). As Abelhas e os Defensivos Agrícolas. In V. L. Imperatriz-Fonseca, D. A. L. Canhos, D. de A. Alves, & A. M. Saraiva. (Org.). *Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais*. (pp. 257-269). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. Recuperado de <https://www.livrosabertos.edusp.usp.br/edusp/catalog/view/8/7/33-1>

Rosa, J. M., Arioli, C. J., Nunes-Silva, P., & Garcia, F. R. (2019). Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 154-162. doi: <https://doi.org/10.5965/223811711812019154>

Santos, M. C. dos, & Nunes, K. de C. S. (2021). Currículo e saber objetivo na organização do ensino nas salas multisseriadas. *Revista Êxitus*, 11(1), 1-25. doi: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2021v11n1id1564>

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1(n. especial), 1-12. Recuperado de <https://recursosdefisica.com.br/files/149-530-1-PB.pdf>

Siqueira, G. C., Ribeiro, S. A. F., Freitas, C. C. G., Sovierzoski, H. H., & Lucas, L. B. (2021). CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(48), 16-34. doi: <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v17n48.14128>

Silveira, M. dos S., Oestreich, L., Breunig, E. T., & Goldschmidt, A. I. (2021). A importância das abelhas, da sustentabilidade e dos corredores ecológicos: estratégias de ensino para os anos iniciais do ensino fundamental. *Vydia*, 41(2), 61-78. Recuperado de <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3828/2849>

Tang, K. Y., Lin, T. C., & Hsu, Y. S. (2023). Status and trends of socioscientific issues in educational literature: insights and extensions from a co-word analysis. *International Journal of Science Education*, 46(11), 1073–1097. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2272603>

Witter, S., Nunes-Silva, P., Blochein, B., Lisboa, B. B., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2014). *As abelhas e a agricultura*. Porto Alegre: EDIPUCRS. Recuperado de <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks//Pdf/978-85-397-0658-7.pdf>