



Desenvolvimento do pensamento crítico de licenciandos em Pedagogia a partir de uma questão sociocientífica sobre proliferação de escorpiões em Amargosa, Bahia

Development of critical thinking skills of undergraduate students of Pedagogy from a socio-scientific issue about the proliferation of scorpions in Amargosa, Bahia

Desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes de Pedagogía a partir de una cuestión sociocientífica sobre la proliferación de escorpiones en Amargosa, Bahía

Maria Aparecida da Silva Andrade

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
mariaandrade@ufrb.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-7173-2821>

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Grande Dourados
profdalia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7955-2515>

Rosiléia Oliveira de Almeida

Universidade Federal da Bahia (UFBA)
roalmeida@ufba.br
<https://orcid.org/0000-0002-6804-1816>

Resumo

Diante da necessidade de se questionar ideias ou representações que tendem a ocultar visões sobre os diferentes modos como relações sociais podem ser produzidas, o objetivo deste artigo é analisar as contribuições do uso de uma Questão Sociocientífica (QSC) na perspectiva da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e com fundamentos freirianos, sobre a proliferação dos escorpiões, para a formação do pensamento crítico (PC) de professores em formação. Para isso, avaliamos uma sequência didática elaborada por um grupo de licenciandos em Pedagogia. Consideramos que o grupo alcançou parcialmente um PC sobre o assunto, ao construir relações entre proliferação de escorpiões, saneamento, desmatamento e desequilíbrio ecológico, discutindo a QSC numa perspectiva mais abrangente do que apenas sob um ponto de vista de C&T. Consideramos que o grupo construiu parcialmente reflexões críticas sobre o assunto, pois outras problematizações poderiam ser realizadas acerca do papel



da C&T e sobre o tema em questão. Portanto, recomendamos maiores investigações sobre o uso de QSC na formação de professores dos anos iniciais, com base na educação CTSA e pedagogia freiriana, a fim de fomentar uma formação mais sólida em direção a docentes capazes de implementar essas abordagens educacionais em suas práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Abordagem CTSA; Ensino de Ciências; Formação de Professores; Educação Crítica.

Abstract

Considering the need to question ideas or representations that tend to hide views about the different ways in which social relations can be produced, the aim of this article is to analyze the contributions of using a Socio-Scientific Issue (SSI) from the perspective of Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education and with Freirian grounds, on the proliferation of scorpions, for the development of critical thinking of teachers in training. For this, we evaluated a didactic sequence elaborated by a group of undergraduates in Pedagogy. We consider that the group partially reached a critical thinking on the subject, by building relationships between scorpion proliferation, sanitation, deforestation and ecological imbalance, discussing the SSI in a broader perspective than just from a S&T point of view. We consider that the group partially constructed critical reflections on the subject, since other problematizations could be carried out regarding the role of S&T and the topic at stake. Therefore, we recommend further investigations into the use of SSI in teacher's training in the early years, based on STSE education and Freirean pedagogy, in order to foster a more solid training towards teachers with skills to implement these educational approaches in their pedagogical practices.

Keywords: STSE Perspective; Science Education; Teacher Training; Critical Education.

Resumen

Ante la necesidad de cuestionar ideas o representaciones que tienden a ocultar las diferentes formas en que se pueden producir las relaciones sociales, el objetivo de este artículo es analizar las contribuciones del uso de una Cuestión Sociocientífica (CSC) desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA) y con fundamentos freirianos, sobre la proliferación de escorpiones, para la formación del pensamiento crítico (PC) de los docentes en formación. Para ello, evaluamos una secuencia didáctica elaborada por un grupo de estudiantes de Pedagogía. Consideramos que el grupo alcanzó parcialmente un PC sobre el tema, al construir relaciones entre la proliferación de escorpiones, el saneamiento, la deforestación y el desequilibrio ecológico, discutiendo el CSC en una perspectiva más amplia que solo desde un punto de vista de CyT. Consideramos que el grupo construyó parcialmente reflexiones críticas sobre el tema, ya que otras problematizaciones podrían ser realizadas sobre el papel de CyT y el tema en cuestión. Por lo tanto, recomendamos mayores investigaciones sobre el uso de CSC en la formación de docentes en los primeros años, con base en la educación CTSA y la pedagogía freireana, a fin de propiciar una formación más sólida hacia docentes capaces de implementar estos enfoques educativos en sus prácticas pedagógicas.

Palabras clave: Enfoque CTSA; Enseñanza de las Ciencias; Formación de Profesores; Educación Crítica.



Introdução

Diante da impossibilidade de neutralidade ideológica na atuação docente em sala de aula, já que dificilmente um indivíduo que vive em sociedade estará livre de ideologias e valores, pois estes são constituídos nas relações que se estabelecem entre os seres humanos em determinados contextos sociais, históricos e culturais, faz-se necessário que o/a docente se reconheça enquanto intelectual formador(a), e desenvolva a capacidade de olhar criticamente a realidade, exercendo o seu papel de agente transformador e construtor de currículos, estando implicado com os problemas socioambientais, questionando condições de vida e avaliando novas formas de pensar a realidade. Freire (1999) nos mostra que a educação é uma atividade humana e eminentemente política; para ele, a educação não está sendo politizada, mas ela é política em sua essência (Nascimento & Von Linsingen, 2006). Apesar disso, ainda encontramos discursos que defendem atores sociais neutros em uma educação apolítica.

Nesse sentido, devemos pôr em prática propostas de ensino que valorizem os conteúdos escolares a partir das experiências sociais vividas na realidade dos/as alunos/as, estreitando laços entre a escola e a comunidade, na busca da superação de uma lógica de ensino que é, sobretudo, desconectada da sua realidade, tornando esses conteúdos muitas vezes sem sentido. É preciso, desse modo, refletirmos sobre a necessidade da formação de professores/as críticos/as e reflexivos/as, capazes de agir com autonomia frente a currículos disciplinares, em sua sociedade complexa, entendendo que o ensino deve partir das situações sociais, desenvolvendo nos homens e mulheres o ímpeto ontológico de criar uma realidade cada vez mais justa socioambientalmente.

Para isso, faz-se necessário contemplar discussões que envolvem as transformações da ciência e da tecnologia e seus desdobramentos na sociedade e no ambiente, pois vemos no cotidiano os efeitos da aplicação de determinadas ciências e tecnologias de forma a prejudicar o meio ambiente, causando ou mantendo quadros de injustiça ambiental e desigualdade social, como temos observado, por exemplo, nos rompimentos de barragens de Mariana e Brumadinho em Minas Gerais, nos grupos sociais mais afetados pela pandemia, dentre outros problemas. Nesse sentido, observamos que o ensino de Ciências precisa se aproximar cada vez mais dos problemas do contexto, o que vem sendo uma tendência (Dacorégio; Alves; Lorenzetti, 2017; Rodrigues; von Linsingen; Cassiani, 2019).

O uso de questões sociocientíficas¹ (QSC), na educação, é uma das maneiras que conhecemos de abordar as relações CTSA. Nesse panorama, diversos trabalhos têm sido realizados a partir dessa perspectiva, alcançando resultados consistentes, como formação de pensamento crítico (PC) (Paiva, 2019; Reis, 2014; Andrade, 2020; Torres-Merchán, 2014), explicitação de questões éticas (Paiva, 2019; Santos; Conrado; Nunes Neto, 2016; Conrado, 2017), desenvolvimento de autonomia dos professores (Galvão; Reis; Freire, 2011; Martínez-Pérez & Parga Lozano, 2013) e desenvolvimento de habilidades argumentativas (Conrado; Nunes-Neto; El-Hani, 2015; 2020; Sá & Queiroz, 2010).

Nesse contexto, faz-se necessário pensarmos em como concretizar práticas de ensino que se importem com a formação integral e reflexiva dos/as alunos/as. Para isso, precisamos construir

¹ Questões sociocientíficas são questões controversas relacionadas a problemas socioambientais relevantes, sendo úteis para a educação em ciências, por possibilitar a aplicação prática de pressupostos da Educação CTSA (Conrado, 2017).



um trabalho de base nos cursos de formação de professores/as para que estes/as se sintam capazes de abordar as múltiplas relações CTSA em sala de aula. Acreditamos que uma das principais lacunas a serem superadas, nesse sentido, é a execução do currículo escolar, a qual, muitas vezes, encontra-se focada apenas no livro didático, sem uma preocupação com os problemas socioambientais atuais, em suas manifestações locais, bem como a formação de professores, muitas vezes deficitária em termos de desenvolvimento de criticidade. O objetivo deste artigo é analisar as contribuições do uso de uma QSC na perspectiva CTSA e com fundamentos freirianos, sobre a proliferação dos escorpiões, para a formação de PC de professores de pedagogia em formação.

Contextualização teórica

Formar o professor no contexto da educação crítica inclui fomentar a compreensão do papel docente na sociedade, a participação dele/a na definição de estratégias de ensino, de problemáticas, do que ensinar e para que ensinar, além do desenvolvimento da autonomia para assumir suas responsabilidades no processo de aperfeiçoamento de si e de sua realidade (Martínez-Pérez & Carvalho, 2012; Lacerda & Strieder, 2019). Por isso, se faz relevante, na formação dos/as licenciandos/as, um olhar crítico sobre o currículo e as potencialidades para uma formação reflexiva. A relevância dos temas que tratam das relações CTSA é incontestável no contexto socioambiental atual, marcado pelo domínio da economia sobre a política e de valores éticos e morais individualistas, o que tem um efeito devastador para a vida no planeta (Boff, 2012). O professor de Ciências, ao compreender o seu papel nessa dinâmica sociopolítica e possuir uma visão crítica de C&T, pode ser capaz de gerar posicionamentos e decisões mais conscientes e agir visando maior justiça socioambiental (Bencze et al., 2019; Lacerda & Strieder, 2019).

A pedagogia freiriana nos ajuda a pensar em como superar a cultura de formação baseada na racionalidade técnica presente dos currículos escolares (Freire, 1992; 2006). Para Freire (1970), a inserção crítica na realidade permite o exercício da práxis; assim, o/a licenciando/a precisa estar em contato com a realidade da sala de aula, entendê-la, para que possa agir como sujeito pensante e transformador da realidade e de si mesmo, superando o tecnicismo, o qual pode ser definido como “o predomínio da reprodução de procedimentos técnicos e experimentos científicos, em detrimento de valores, normas e atitudes presentes na ciência e na tecnologia” (Conrado & Nunes-Neto, 2018, p. 79). Nessa perspectiva, lembramos um relevante ensinamento de Freire (1970, p. 34), quando afirma que “um dos elementos básicos da relação entre opressores e oprimidos é a prescrição. Toda prescrição é uma imposição da opção de uma consciência sobre outra”. Por isto também que o mero reconhecimento de uma realidade, sem problematizá-la em sua radicalidade, não conduz a nenhuma transformação da realidade objetiva, pois não gera reconhecimento aprofundado sobre as causas que geram os conflitos.

Ao pensar na formação de professores/as, defendemos a construção de uma identidade docente sob uma práxis crítica e reflexiva. Essa prática permite ao/a professor(a) refletir sobre a sua conduta em sala de aula e, além disso, entender o seu papel político frente ao contexto social, cultural e político em que vive, uma vez que, para superar a prescrição curricular, o/a



professor(a) precisa compreender qual é a dinâmica ideológica e política que rodeia o espaço escolar e o trabalho docente, além de avaliar seus próprios valores, interesses e caminhos de ação. Dessa forma, um profissional crítico e reflexivo é capaz de repensar cotidianamente a sua prática, bem como de avaliar os fatores e valores que a condicionam.

Para Torres-Merchán (2014), o PC permite às pessoas construir a sua própria forma de pensar, num sentido amplo, sendo aptos para decidir o próprio posicionamento diante de situações sociais que vivenciam e ter um papel ativo nas decisões que envolvem componentes científicas e tecnológicas. Segundo Solbes e Torres-Merchan (2013); Torres-Merchan e Solbes (2018); Lacerda e Strieder (2019), uma pessoa que desenvolve PC, a partir de QSC, é capaz de compreender C&T como construção social, influenciadas por valores, suas relações com a ética e o cotidiano e suas consequências socioambientais. Estudar QSC pode permitir o desenvolvimento de PC de maneira integral, visto que se discutem os aspectos científico, técnico, ético, cultural, social, econômico e ambiental de uma dada problemática, além de requerer a seleção de informações e exigir um posicionamento frente ao problema estudado (Solbes & Torres-Merchan, 2018). A criticidade, para Freire (1986), envolve a apropriação crescente pelos homens e mulheres de sua posição no contexto, entendendo como vive, de que maneira suas condições de vida são diferentes das condições de quem vive em bairros nobres da cidade, qual o seu papel na realidade, e como esta realidade molda a sua visão de mundo e condiciona a sua vida. Além disso, uma maior criticidade permite perceber que existem diferentes caminhos de organização da vida em sociedade, e que a realidade existente é uma possibilidade entre outras que podemos, enquanto sociedade, optar por vivenciar (Conrado, 2017).

Definimos o Pensamento Crítico na perspectiva freiriana como sendo o posicionamento em que o indivíduo é capaz de optar, decidir e agir sobre questões do seu contexto, praticando o exercício da *práxis*; pesquisar a realidade existencial, indignar-se com ela, atuando como investigadores críticos; duvidar de verdades absolutas e imutáveis produzidas pelo meio científico e tecnológico, pondo a realidade sempre em análise; considerar-se como indivíduo histórico, incapaz; assumir-se como agente fazedor de cultura; ser empático com o problema do outro; saber dialogar; ter amor com o próximo e aos/às educandos/as, aliando seriedade docente, afetividade e ética; ser humilde para que possa respeitar a curiosidade dos/as educandos/as (Freire, 1997); e, sobretudo, “ser coerente entre o que se diz e o que se faz” (Freire, 1982, p. 1).

Pensando nos desdobramentos do PC, baseado em Paulo Freire e na educação CTSA, acreditamos que, além dos aspectos citados acima, as ideias do educador contribuem no sentido de reconhecer diferentes formas de explicar e interpretar o mundo, considerando os conhecimentos científicos e do senso comum para o desenvolvimento da curiosidade epistemológica e de práticas que priorizem o bem-estar socioambiental, na medida em que ele nos ensina a pensar de maneira holística sobre a vida. Nesse sentido, Freire (1997) defende uma perspectiva crítica de educação ambiental, uma vez que, para o autor, precisamos assumir o dever de buscar a formação de princípios éticos de respeito à vida dos seres humanos, dos animais e florestas. Assim, numa perspectiva crítica, considerar a associação entre ensino de ciências e ensino de ética é relevante para a formação do cidadão contemporâneo, diante da complexidade dos problemas socioambientais atuais (Conrado & Nunes-Neto, 2018).



Sá e Queiroz (2010) e Solbes e Torres-Merchan (2013) destacam, ainda, que a abordagem de QSC permite a avaliação da credibilidade das fontes de informação, da origem e dos interesses que subjazem a essas informações, determinando a validade dos argumentos e rejeitando conclusões não baseadas em evidências e informações de fontes seguras. Possibilita, também, realizar julgamentos éticos sobre a QSC, permitindo ao/à estudante chegar a conclusões que levem à tomada de decisões informadas, bem como promover ações de melhoria da qualidade de vida individual, comunitária e ambiental (Bencze et al., 2019; Conrado, 2017). Observamos que o trabalho com QSC tem grande potencial para o alcance de muitas habilidades relacionadas à construção do pensamento crítico, o qual é essencial para a construção de sociedades mais justas e igualitárias (Freire, 1996; Bencze et al., 2019).

A contribuição do PC para a formação de professores de Ciências é essencial na medida em que vivemos num mundo no qual, cada vez mais, os/as cidadãos/ãs são chamados/as a intervir e a tomar posição sobre questões públicas que envolvem aspectos socioambientais carregados por aspectos políticos e ideológicos que estão presentes em nossa realidade. Devemos pensar que todos/as os/as estudantes de Ciências serão sujeitos integrantes de uma sociedade e, enquanto cidadãos/ãs, tornam-se responsáveis pelos riscos e benefícios do conhecimento, dos produtos e dos sistemas científicos e tecnológicos e, por isso, devem estar preparados/as para emitir opiniões e agir frente a questões sociocientíficas (Tenreiro-Vieira, 2005). De acordo com autores como Torres-Merchán (2014), Tenreiro-Vieira e Vieira (2013), Torres-Merchan e Solbes (2018), Lacerda e Strieder (2019) e Freire (1996), o PC capacita os indivíduos a tomar decisões frente a situações sociais que vivenciam e a ter um papel ativo em questões culturais e científicas da sua realidade, dentre outras habilidades.

Ao observar as contribuições teóricas dos diferentes autores/as sobre o que é pensamento crítico, elaboramos o Quadro 1, o qual sintetiza algumas perspectivas sobre habilidades relacionadas ao alcance de PC. As obras utilizadas para a definição de PC, neste quadro, foram: Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), Torres-Merchan (2014), Torres-Merchan e Solbes (2018) e Freire (2006).

Quadro 1. Habilidades ligadas ao alcance de pensamento crítico segundo os autores estudados.

Autores	Habilidades ligadas ao alcance de pensamento crítico
Torres-Merchan e Solbes	Ter uma visão de ciência como não neutra, falível, passível de erros, influenciada por valores particulares e relações de poder, histórica, que se relaciona com a tecnologia e tem possíveis desdobramentos na sociedade; estar informado sobre o tema, detectar falácias, pesquisar sobre o assunto a partir de fontes credíveis, compreender as diferentes relações do tema com aspectos sociais, políticos, ambientais, econômicos, éticos etc.; realizar juízos éticos a partir da QSC, entendendo a contribuição deles para o cumprimento das necessidades humanas e para a solução de problemas do mundo.
Torres-Merchan	Analisar argumentos, propor soluções de problemas, estruturar maneira de pensar própria, ter posicionamento frente a situações de conflito cultural e científico; ter visão ampla sobre a ciência, seu modo de funcionamento, impactos na sociedade e no ambiente; entender o tema de maneira complexa, buscar soluções alternativas, se posicionar frente ao problema, realizar juízos éticos a partir de QSC.



Tenreiro-Vieira e Vieira	Argumentar com base em evidências científicas, relacionar causa e hipótese, questionar validade de argumentos, realizar articulações entre conhecimento conceitual e axiológico sobre o problema, avaliar imparcialmente os diferentes pontos de vista, formular hipóteses, tirar conclusões, procurar inferências, pensar em soluções alternativas, ter postura questionadora, tomar decisões racionais na resolução de problemas pessoais e sociais que envolvem a ciência e a tecnologia.
Paulo Freire	Considerar a possibilidade de ser um cientista, tendo em vista a vocação ontológica dos homens e mulheres em <i>ser mais</i> , resultado do processo de humanização; entender que a ciência está na sua realidade e não apenas no laboratório; reconhecer diferentes formas de explicar e interpretar o mundo, realizar juízos éticos a partir da realidade existencial vivenciada pelos indivíduos; analisar contradições e desigualdades vivenciadas, pelo princípio da radicalidade e da totalidade; entender-se como ser condicionado, inacabado, histórico; compreender as relações de opressão existentes no seu contexto e no contexto global, analisando o acesso desigual de determinadas classes à tecnologia, bem como a ciência e os efeitos destas na sociedade marginalizada (dialética), refletir-agir, assumir-se como agente fazedor de cultura; ser empático com o problema do outro; ter amor ao próximo e aos educandos, aliar seriedade docente, afetividade e ética; ser humilde para que se possa respeitar a curiosidade dos educandos; promover o diálogo entre diferentes saberes; ter visão de ciência e tecnologia engajada com problemas sociais; ser professor facilitador e empático.

Fonte: Andrade (2020).

Metodologia

A presente pesquisa qualitativa exploratória foi realizada como parte da pesquisa de doutorado da primeira autora (Andrade, 2020), entre setembro de 2017 e dezembro de 2019, em um curso de Pedagogia de uma universidade pública, na disciplina *Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais*, a qual possuiu uma carga horária de 85 horas, sendo 34 horas de prática e 52 horas de teoria, tendo como participantes 55 licenciandos/as que cursavam o 4º e o 5º períodos do curso. Todos/as os/as participantes leram e assinaram previamente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para operacionalizar o processo de construção de Sequências Didáticas (SD), a turma foi organizada em doze grupos.

Os grupos foram orientados a ir a campo para realizar o trabalho de identificação da QSC que iriam contemplar na SD. As orientações dadas antes da ida a campo foram concernentes ao uso de um roteiro de identificação e caracterização de problema local na comunidade, previamente elaborado pela pesquisadora-doutoranda. Com base nesse roteiro, os/as licenciandos/as descreviam aspectos problemáticos da comunidade, as características que configuravam esses aspectos como um problema sociocientífico, se o problema era controverso, ou seja, se envolvia diferentes opiniões; se o problema tinha relação com Ciência e Tecnologia, com o ensino de Ciências Naturais e com outras disciplinas escolares; e se o problema gerava impactos na sociedade. Considerando a ausência de tempo hábil durante o semestre para a aplicação das SD, produzidas pelos/as licenciandos/as, em turmas da educação básica, utilizamos a ferramenta do



script descritivo, no qual eles/as tiveram que descrever detalhadamente como ensinariam com base nas QSC encontradas na comunidade. A ideia de utilizar um *script* descritivo foi inspirada no trabalho de Marques (2017), na tentativa de nos aproximarmos de habilidades científicas e didático-pedagógicas adquiridas na disciplina *Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais*.

Para este artigo, analisamos apenas os resultados de um grupo, composto por quatro alunos/as licenciandos/as de Pedagogia, sem experiência docente. O tema abordado pelo grupo e analisado aqui foi “Proliferação de escorpiões em Amargosa-BA: Aspectos socioambientais em evidência”. O grupo elaborou *scripts* da SD (inicial e final) após aproximação com a pedagogia freiriana e a abordagem de QSC na perspectiva CTSA. Os *scripts* inicial e final foram comparados com base na Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), considerando a literatura da área como referência para a discussão dos resultados.

Resultados e discussão

Para a análise de PC, utilizamos sete categorias de análise, geradas após a leitura dos *scripts* produzidos pelos grupos. Para esse grupo, percebemos um alcance parcial em todas as categorias (Quadro 2):

Quadro 2. Categorias sobre a presença de PC, com exemplos que indicam um alcance parcial em cada categoria.

Categorias para avaliar a presença de PC	Exemplos de fragmentos do <i>script</i> final	Justificativa para a classificação
1. Compreender a ciência como construção sociocultural, não neutra, suas relações com a tecnologia e desdobramentos na sociedade e no ambiente.	O desmatamento também tem sido um dos fatores de surtos de escorpião. O aumento do desmatamento para construções civis, fazendo com que esses animais fiquem sem habitat e migrem para o meio urbano.	O grupo conseguiu identificar relações CTSA quando mostrou que o aumento da incidência de escorpiões está vinculado não apenas com características biológicas e ecológicas da espécie, mas também com a alteração ambiental que o ser humano tem realizado, por exemplo pelo aumento da construção civil.
2. Estar informado sobre o tema, não se limitar a discursos dominantes, detectar falácias argumentativas, avaliar a credibilidade das fontes, tendo em vista interesses particulares, adotar postura questionadora em torno dos debates envolvendo CTSA.	De acordo com pesquisas feitas na internet sobre o assunto, com o veneno do escorpião é possível produzir pesticidas, analgésicos, e até usar no tratamento de câncer. Vocês sabiam que é um direito constitucional ter saneamento básico na nossa cidade? Vocês acham que esse direito é realmente garantido?	O grupo mencionou duas principais fontes de informações: um livro da Edufba e sites da internet. Além disso, questionou direitos constitucionais à saúde socioambiental.



3. Compreender a QSC de maneira ampla, integral, estabelecendo relações do problema estudado com dimensões éticas, políticas, sociais, ambientais, morais, culturais, filosóficas, aproximando-se rigorosamente do objeto cognoscível.	Quais grupos sociais são mais vulneráveis? As pessoas que moram nas comunidades, em favelas, morros e que não possuem uma condição socioeconômica favorável, e que consequentemente acabam sofrendo com a falta de políticas de saneamento básico, que deveria ser garantido a essas pessoas por direito pelos governantes de sua cidade.	O grupo questiona a importância de políticas públicas para a garantia da saúde a toda população, e não apenas a uma parte da população, questionando questões éticas e de justiça social.
4. Considerar a possibilidade de ser um(a) cientista e entender que a ciência está na sua realidade.	Antes eu tinha uma visão muito distorcida do cientista, hoje eu sei que eu também posso ser uma cientista	O grupo menciona o elitismo na ciência.
5. Realizar juízos éticos a partir da QSC, entendendo a contribuição dessa dimensão para o cumprimento das necessidades humanas e para solução de problemas do mundo e do próximo.	Um lugar limpo, dificilmente irá ter proliferação de insetos ou animais peçonhentos transmissores de doenças, a exemplo do escorpião. Será que as pessoas que vivem em bairros nobres das cidades, com direito a todo conforto, sofrem com esse tipo de problema?	O grupo menciona questões de direito civil, relacionadas a princípios éticos para todos, questionando prejuízos da alteração para a saúde da população.
6. Reconhecer diferentes formas de explicar e interpretar o mundo, considerando os conhecimentos do senso comum e científicos para o desenvolvimento da curiosidade epistemológica e de práticas que priorizem o bem-estar socioambiental.	A maioria das espécies é ovovivípara. Filhotes se desenvolvem (...) O saneamento básico é fundamental para que possamos ter uma boa condição de vida e saúde. Vocês sabiam quem existem vários mitos sobre o escorpião?	O grupo discute conhecimentos científicos e do senso comum, além de reconhecer a importância do saneamento básico no controle da incidência urbana do escorpião.
7. Tomar decisões fundamentadas em aspectos éticos, morais, políticos, econômicos e científicos, promovendo ações capazes de levar melhorias à sua realidade existencial.	Mas é importante saber como vocês agiriam se encontrassem um escorpião? Porque agora já sabemos que ele é um animal peçonhento que tem benefícios, mas também malefícios. Pessoal, o correto a se fazer ao encontrarem um escorpião é acionar o departamento de zoonoses da sua cidade.	O grupo comenta a importância de agir de modo a reduzir danos numa situação de perigo.

Fonte: Modificado/adaptado de Andrade (2020).

Conforme nossa análise, o grupo conseguiu alcançar uma compreensão mais ampla sobre o problema ao final do processo, apesar de não serem problematizados e discutidos com maior profundidade os possíveis caminhos que podemos escolher apoiar (tomada de decisão socio-



ambientalmente responsável), fomentando ações sociopolíticas (Hodson, 2018; Conrado, 2017; Bencze et al., 2019). Freire (1999) questiona o motivo de não se aproveitar a experiência existencial dos alunos que vivem em locais descuidados pelo poder público para discutir a poluição dos rios, dos córregos e sua influência no nível de bem-estar da população. Assim, busca-se a construção de uma percepção reflexiva sobre as condições de vida existentes nos espaços vividos pelos educandos, mediatizados pelo olhar crítico, por meio do ensino de Ciências Naturais, além de articular necessidades curriculares à realidade concreta, contribuindo para a solução de problemas locais (Freire, 1999; Torres-Merchan & Solbes, 2018).

O grupo citou desmatamento, má disposição do lixo e ausência de saneamento básico como fatores que também agravam a proliferação dos escorpiões em ambientes urbanos, não atribuindo a culpa apenas a atitudes individuais. Barzano (2009) aborda essa questão, sugerindo discussões sobre o acesso desigual a políticas de saneamento básico que gera problemas ambientais e sanitários. Assim, observamos que houve a contextualização do problema discutido, explicitando fatores condicionantes que agravam o problema, bem como determinantes sociais que mantêm a condição de vulnerabilidade sobretudo de certos grupos sociais. Consideramos que o grupo abordou valores a partir de uma reflexão ampla sobre as causas da proliferação de escorpiões na cidade, bem como evidenciou os grupos humanos mais vulneráveis. Para desenvolver PC, é preciso se aproximar da temática de maneira ampla e complexa, estabelecendo relações do problema com questões sociais, políticas e ambientais, bem como explicitando valores, interesses e relações de poder (Torres-Merchan & Solbes, 2018; Santos, 2009; Hodson, 2018). Além disso, percebemos avanços sobre concepções equivocadas da ciência, superando uma discriminação entre aqueles que supostamente podem e que não podem exercer a atividade científica, conforme os pressupostos freirianos. Santos (2009) argumenta que o ensino por meio da abordagem CTSA deve permitir a desconstrução de mitos com relação à ciência, à tecnologia, bem como à imagem estereotipada do cientista.

O grupo construiu relações entre proliferação de escorpiões e ausência de saneamento, ampliação do desmatamento e aumento do desequilíbrio ecológico, o que indica uma compreensão abrangente do assunto, bem como dos impactos desses problemas no agravamento da proliferação dos escorpiões, o que nos permite inferir o alcance de PC, na medida em que o grupo não limita o discurso somente a aspectos científicos, contemplando também aspectos socioambientais (Torres-Merchan & Solbes, 2018; Torres-Merchan, 2014).

Considerações finais

Neste artigo, analisamos as contribuições do uso de uma QSC sobre a proliferação dos escorpiões, na perspectiva da educação CTSA e com fundamentos freirianos, para a formação de PC de professores/as de pedagogia em formação. De forma geral, essa abordagem educacional integrada contribuiu para um desenvolvimento inicial da criticidade dos participantes. A partir dessa análise, percebemos que abordagens de ensino que busquem aproximações entre a perspectiva freiriana, a educação CTSA e as Questões Sociocientíficas são profícuas no ensino fundamental, na tentativa de pôr em prática estratégias de ensino preocupadas com a formação moral, ética,



científica e política dos/as educandos/as. Nesse sentido, é crucial o trabalho reflexivo e crítico nos espaços de formação de professores/as, para que essa consciência seja despertada, tendo em vista a necessidade de discutirmos problemas locais em sua integralidade, tornando significativas as aprendizagens e contribuindo para construir uma sociedade mais engajada, crítica e justa diante do atual contexto social, político, científico e ambiental.

Consideramos que o grupo construiu parcialmente reflexões críticas sobre o assunto, pois outras problematizações poderiam ser realizadas acerca do papel da C&T e sobre o tema em questão. Inferimos um alcance de PC pelo grupo, sobretudo em relação à percepção de aspectos culturais da ciência e da presença de interesses e valores que direcionam o desenvolvimento C&T para benefício de alguns em detrimento de outros. Faz-se necessário realizar outros estudos que viabilizem a utilização de QSC nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista a importância da formação crítica e engajada dos/as professores/as associada aos problemas da sua realidade existencial. Faz-se necessário, ainda, a investigação sobre possibilidades, potencialidades e dificuldades na implementação de práticas de ensino que englobem estas perspectivas teóricas em outros níveis escolares, para que possamos, enfim, contribuir com a mudança que é necessária para esses espaços, superando o ensino fragmentado e alheio às condições humanas, ambientais e científicas da sociedade atual.

Referências

- 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 (Doutorado). Salvador: UFBA/UEFS. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32349>
- BARDIN, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BARZANO, M. L. A. (2009). Saneamento básico, história da ciência e formação de professores: um relato de experiência. In: P. M. M. Teixeira & J. C. C. Razera. (Orgs.). *Ensino de Ciências: pesquisas e pontos em discussão*. Campinas: Komedi. p. 251-270.
- BENCZE, L. et al. (2019). Roadblocks to critical and active civic engagement in/through school science: stories from the field. Bloqueios ao engajamento cívico crítico e ativo na/atraves da Ciência Escolar: Histórias do Campo. *Educação e Fronteiras on-line*, Dourados, v. 9, n. 25, p. 47-70, abr. 2019. <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11010>
- BOFF, L. (2012). A fome é um problema ético e político. *Pragmatismo Político*, São Paulo.
- CONRADO, D. M. (2017). *Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico*. 2017. 239 p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA / UEFS. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24732>
- CONRADO, D. M., & NUNES-NETO, N. (2018). Questões Sociocientíficas para a aprendizagem de Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais no Ensino de Ciências. In D. M. Conrado & N. Nunes Neto. (Orgs.). *Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas para Ações Sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, p. 77-118. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27202>



- CONRADO, D. M., NUNES-NETO, N., & EL-HANI, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista* (UFMG), v. 31, p. 329-357. <https://www.scielo.br/j/edur/a/VJ8XMCcp7kYcYg4nqbqVyGb/?format=pdf&lang=pt>
- CONRADO, D. M., NUNES-NETO, N., & EL-HANI, C. N. (2020). Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. *Educação e pesquisa*, v. 46, p. 1-22. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046223593>
- DACORÉGIO, G. A., ALVES, J. A., & LORENZETTI, L. (2017). Tendências de pesquisas em ENPECs sobre Questões Sociocientíficas. *Revista ACTIO: Docência em ensino*, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 79-96. <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6803>
- FREIRE, P. (1982). *Educação e Conscientização*. São Paulo, SP: Paz e Terra.
- FREIRE, P. (1982). *Virtudes do Educador*. São Paulo: VEREDA: Centro de Estudos em Educação.
- FREIRE, P. (1999). *Política e educação*. Ensaios. São Paulo: Cortez.
- FREIRE, P. (1970). *Educação e Mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- FREIRE, P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- FREIRE, P. (1997). *Ação Cultural para a Liberdade e outros escritos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. p. 9-12.
- FREIRE, P. (1996). *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: UNESP.
- FREIRE, P. (2006). *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP.
- GALVÃO, C., REIS, P., & FREIRE, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 3, p. 505-522. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SYXxr3tsHZqNC59F3pVKTFs/?format=pdf&lang=pt>
- HODSON, D. (2018). Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In D. M. Conrado & N. Nunes Neto. (Orgs.) *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, p. 27-57. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27202>
- LACERDA, N. O. S., & STRIEDER, R. B. (2019). Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. *Revista Educação e Fronteiras On-Line*, v.9, n.25, p.110-126. <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11015>
- MARQUES, R. S. (2017). *Em busca do desenvolvimento de competências didático-pedagógicas no contexto da formação docente em ciências biológicas*. 2017. 271 p. Tese (Doutorado). Salvador: UFBA/UEFS. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/26041>
- 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*, v. 3, n. 38, p. 727-742. <https://www.scielo.br/j/ep/a/brk5yyk6PGHMmGprtWpDGft/?lang=pt>
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F., & PARGA LOZANO, D. L. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 23-35. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5021/6652>
- NASCIMENTO, T. G., & VON LINSINGEN, I. (2006). Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire com base para o ensino de ciências. *Convergencia*, México, v. 13, p. 95-116. <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1396/1070>



- PAIVA, A. S. (2019). *Princípios de design para o ensino de Biologia Celular: Pensamento Crítico e Ação Sociopolítica* inspirados no caso de Henrietta Lacks. Tese (Doutorado). Salvador: UFBA/UEFS. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/29744>
- REIS, P. (2014). Acción Socio-Política sobre Cuestiones Socio-Científicas: Reconstruyendo la Formación Docente y el Currículo. *Revista Uni-pluri/versidade*, Lisboa, v. 14, n. 2, p.16-26. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/20051/16941>
- RODRIGUES, V. A. B., VON LINSINGEN, I., & CASSIANI, S. (2019). Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. *Educação e Fronteiras*, Dourados, v. 9, n. 25, p. 71-91, abr. 2019. <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/11012/5528>
- SÁ, L. P., & QUEIROZ, S. L. (2010). *Estudo de casos no ensino de química*. Campinas: Átomo.
- SANTOS, J., CONRADO, D. M., & NUNES-NETO, N. (2016). Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. *Indagatio Didactica*, Aveiro, v. 8, n. 1, p. 1051-1067. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3657/2811>
- SANTOS, W. L. P. (2009). Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, v. 93, n. 2, p. 361-382. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/sce.20301>
- SOLBES, J., & TORRES-MERCHAN, N. Y. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis*, Bogotá, n. 33, p. 61-68. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2034>
- TORRES-MERCHÁN, N. Y. (2014). *Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas: un estudio en escenarios de formación docente*. Tese (Doutorado em Investigação em Didática). Valencia: Universidade de Valencia.
- TORRES-MERCHÁN, N. Y., & SOLBES, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. In D. M. Conrado & N. Nunes Neto. (Orgs.) *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA. p. 59-76. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27202>
- TENREIRO-VIEIRA, C., & VIEIRA, R. M. (2005). Construção de Práticas Didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do Ensino Básico. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 191-211. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/ntNDZRB7z3yCcgxQYxNTK6f/?lang=pt&format=pdf>
- TENREIRO-VIEIRA, C., & VIEIRA, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*. v. 18 n. 52, p. 163-242. <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/GMVMV8cdGj8F4PDTdnpjxgm/?format=pdf&lang=pt>