



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

AMANDA PAULINO

**A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ESCOLAR NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS
DIDÁTICAS FUNDAMENTADAS EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

Ouro Preto

2024

AMANDA PAULINO

**A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ESCOLAR NA ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS
DIDÁTICAS FUNDAMENTADAS EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

Projeto de pesquisa apresentado como requisito para
aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso II na Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: Prof. Dr^a. Ana Carolina Gomes Miranda

Ouro Preto

2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P328a Paulino, Amanda.

A influência do contexto escolar na elaboração de sequências didáticas fundamentais em questões sociocientífica. [manuscrito] / Amanda Paulino. - 2024.

73 f.: il.: color.. + Quadro.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Gomes Miranda.
Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Aprendizagem social. 2. Professores - Formação. 3. Ciência - Estudo e ensino. 4. Ambiente escolar. I. Miranda, Ana Carolina Gomes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 37

Bibliotecário(a) Responsável: Paulo Vitor Oliveira - CRB6/2551



FOLHA DE APROVAÇÃO

Amanda Paulino

A Influência do contexto escolar na elaboração de sequências didáticas fundamentadas em Questões Sociocientíficas

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

Aprovada em 31 de janeiro de 2024

Membros da banca

Prof.Doutora Ana Carolina Gomes Miranda - Orientadora (Departamento de Química - Universidade Federal de Ouro Preto)
Bárbara Alice Piedade dos Santos - Avaliadora - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Doutora Clarissa Rodrigues - Supervisora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Ana Carolina Gomes Miranda, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 23/02/2024



Documento assinado eletronicamente por **Clarissa Rodrigues, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/04/2024, às 23:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0694858** e o código CRC **C423E073**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me dado força e coragem para mais uma conquista!

À minha família, em especial minha mãe, Maria, e meus irmãos, Anderson e Ana Carolina, por estarem sempre ao meu lado, me acolhendo, me apoiando e me incentivando ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. De forma carinhosa aos meus sobrinhos, João, Gabriel, Alicia, Sara e Giovana que sempre coloriram o meu dia com tanto carinho.

Ao meu namorado, Christian, por ter percorrido esse trajeto comigo, me fortalecendo nos momentos mais difíceis, me entendendo em minhas ausências, e me mostrando que existe sempre um lado bom nas coisas, sempre de forma muito amorosa e carinhosa. Amor, obrigada por tanto!

À minha panela, Ana Luiza e Paula, pelos encontros a fim de tirar a gente da rotina e pela compreensão das minhas muitas faltas porque - EU NÃO POSSO, TENHO QUE ESTUDAR!
À minha orientadora, Ana Carolina Miranda, expresso aqui minha enorme gratidão. Obrigada por me acompanhar em todas as etapas até aqui, pela oportunidade de orientação me acolhendo e me escutando de forma incrível, pela atenção e dedicação, pelo apoio contínuo, pela motivação e imenso conhecimento.

Aos meus colegas de curso, pela cooperação durante estes anos. Em especial agradeço à Gabrielly e Letícia, pela amizade construída ao longo da graduação e pelas conversas e desabafos nos dias difíceis e desanimadores.

Aos professores e toda a equipe do Programa Residência pedagógica por compartilharem seus conhecimentos, vivências e experiências que contribuíram de forma significativa para o meu desenvolvimento acadêmico-profissional.

À professora Bárbara Santos, por aceitar compor a banca e por suas contribuições para esta pesquisa.

Finalmente, a todos os professores que passaram pela minha vida e demais pessoas que contribuíram de forma direta ou indiretamente para minha pesquisa e para o meu desenvolvimento profissional docente, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

As Questões Sociocientíficas (QSC) referem-se a situações ou problemas controversos, cujas resoluções potenciais exigem a consideração de diversas dimensões para além do domínio científico. Essa abordagem educacional permite o ensino não apenas de conceitos científicos, mas também de valores, habilidades e atitudes necessárias para lidar com as questões do dia a dia na sociedade. A complexidade e a multifacetada natureza das QSC possibilita aos estudantes compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, fomentando o desenvolvimento do raciocínio ético e moral e contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos. Nesse contexto, a efetiva utilização dessa abordagem no ensino requer dos professores, presentes e futuros, a mobilização de diferentes conhecimentos que ultrapassam os aspectos conceituais da disciplina que ministram. Isso é crucial para promover aprendizagens abrangendo as três dimensões dos conteúdos: conceitual, procedimental e atitudinal. Portanto, os contextos formativos devem oferecer oportunidades para que os professores aprendam a utilizar as QSC no ensino. Na formação inicial, em particular, é essencial que essa formação leve em consideração a prática docente e o cotidiano escolar como pontos fundamentais. Diante desse cenário, a iniciativa formativa proposta no Programa Residência Pedagógica (PRP) concentrou-se na necessidade de proporcionar aos futuros professores de Ciências a oportunidade de conhecer, planejar e desenvolver propostas de ensino centradas em QSC, considerando a realidade escolar à qual se destinam. Essa abordagem fundamentou a nossa proposta de investigar sobre a influência dos aspectos do contexto escolar na idealização das propostas de ensino pelos futuros professores de Ciências e explorar possíveis impactos no desenvolvimento profissional deles. Para alcançar esse objetivo, adotamos a abordagem analítica proposta por Vilas Boas (2022) para caracterizar uma Sequência Didática (SD) reformulada e desenvolvida pelos futuros professores, bolsistas do PRP. A análise destaca como os aspectos do contexto escolar orientaram a reformulação da proposta didática e evidencia as implicações do conhecimento sobre o contexto escolar na elaboração de SD fundamentadas na abordagem de QSC. Isso permitiu uma compreensão mais profunda de como o contexto específico direcionou o desenvolvimento da proposta dos residentes, resultando em uma abordagem mais contextualizada e alinhada com a realidade dos estudantes. Além disso, ressaltou a importância de processos formativos reflexivos, críticos e coletivos, visando contribuir para o desenvolvimento mútuo e emancipador de professores e estudantes, considerando não apenas os conhecimentos conceituais, mas também os contextos educacionais, decisões e ações dos professores em relação ao ensino de Ciências.

Palavras-chave: Cotidiano escolar, formação inicial de professores; Questões Sociocientíficas; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Socioscientific Issues (SSI) refer to controversial situations or problems whose potential resolutions require consideration of various dimensions beyond the scientific domain. This educational approach allows for the teaching not only of scientific concepts but also of values, skills, and attitudes necessary to address everyday issues in society. The complex and multifaceted nature of SSI enables students to understand the interconnections between science, technology, society, and the environment, fostering the development of ethical and moral reasoning and contributing to the formation of more critical citizens. In this context, the effective use of this approach in teaching requires present and future teachers to mobilize different knowledge that goes beyond the conceptual aspects of the discipline they teach. This is crucial to promote learning across the three dimensions of content: conceptual, procedural, and attitudinal. Therefore, formative contexts should provide opportunities for teachers to learn how to use SSI in teaching. In initial education, in particular, it is essential for this training to take into account teaching practice and school routines as fundamental points. Given this scenario, the formative initiative proposed in the Pedagogical Residency Program (PRP) focused on the need to provide future Science teachers with the opportunity to understand, plan, and develop teaching proposals centered on SSI, considering the school reality to which they are destined. This approach underpinned our proposal to investigate the influence of aspects of the school context on the ideation of teaching proposals by future Science teachers and to explore possible impacts on their professional development. To achieve this goal, we adopted the analytical approach proposed by Vilas Boas (2022) to characterize a reformulated didactic sequence (DS) developed by future teachers, PRP scholarship holders. The analysis highlights how aspects of the school context guided the reformulation of the didactic proposal and underscores the implications of knowledge about the school context in the elaboration of DS based on the SSI approach. This allowed for a deeper understanding of how the specific context directed the development of the residents' proposal, resulting in a more contextualized and aligned approach with the students' reality. Additionally, it emphasized the importance of reflective, critical, and collective formative processes aimed at contributing to the mutual and empowering development of teachers and students, considering not only conceptual knowledge but also educational contexts, decisions, and actions of teachers regarding Science education.

Keywords: School routine, initial teacher education; Socioscientific Issues; Science Education.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Questões sociocientíficas: pressupostos teórico-metodológicos	12
2.2 Questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências	20
2.3 A importância do contexto escolar na utilização de QSC	23
3. METODOLOGIA.....	27
3.1 Contexto da Pesquisa.....	28
3.2 A Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade	29
3.3 O Programa Residência Pedagógica	31
3.4 As Sequências Didáticas	32
3.5 Metodologia de Coleta de Dados.....	41
3.6 Metodologia de Análise de Dados	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1 Evidências para a escolha da SD para reformulação	49
4.2 Caracterização da SD reformulada	50
4.3 Entre teoria e contexto: contraste nas SD sobre questões étnico-raciais	59
4.4 Impactos na formação de futuros professores.....	63
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. INTRODUÇÃO

Os professores, por meio do ensino de ciências, enfrentam cada vez mais o desafio de contribuir para a formação de cidadãos críticos, engajados na sociedade e alfabetizados cientificamente. Nesse sentido, a abordagem educacional Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) busca superar as limitações de uma educação tecnocrática, adotando uma abordagem mais humanitária e contextualizada por meio da interdisciplinaridade, especialmente no âmbito da educação científica e tecnológica. Isso visa despertar o interesse e o reconhecimento da importância dos conteúdos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais por parte dos estudantes, para a resolução de problemas do cotidiano, promovendo a cidadania e favorecendo princípios éticos e valores (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

De acordo com os autores Conrado e Nunes-Neto (2018), uma estratégia para promover a educação CTSA nas aulas de ciências é o uso de questões sociocientíficas (QSC) que são situações ou problemas controversos, cujas possíveis soluções envolvem a consideração de diferentes dimensões além da científica, como a social, a política, a ambiental, a ética, entre outras. Sendo esta uma abordagem que permite aos estudantes uma participação ativa na construção de seu conhecimento, enquanto o professor atua como mediador, orientando e facilitando a aprendizagem por meio de informações, argumentos e atividades de reflexão. Dessa forma, busca-se romper com a ideia de uma relação passiva, em que o estudante apenas recebe conteúdos, e de um professor que transmite e centraliza esses conteúdos, permitindo aos estudantes se tornarem capazes de tomarem decisões e se posicionarem criticamente em relação a temas sociocientíficos com os quais eles se deparam cotidianamente (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2018; Lima, 2019; Sadler, 2011; Zeidler et al., 2005).

Ainda segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), os objetivos de aprendizagem devem ser planejados de forma explícita e equilibrada pelos professores, em torno de três dimensões do conteúdo: a Conceitual, a Procedimental e a Atitudinal (CPA), o que trará maior clareza para a relação entre os conteúdos que se pretende ensinar e suas dimensões, os meios para tal e as finalidades do ensino.

Diversos autores também defendem o uso de QSC no ensino como uma forma de promover conteúdos nas dimensões CPA de maneira contextualizada, multi e transdisciplinar, com vistas à formação de cidadãos informados, responsáveis e engajados na busca por uma sociedade democrática, justa e ambientalmente sustentável (Hodson, 2014; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Simonneaux, 2014; Carvalho; El-Hani; Nunes-Neto, 2011).

Apesar da reconhecida relevância da abordagem educacional das QSC, pesquisadores como Reis e Galvão (2005) destacaram que a falta de apreciação dos professores pela abordagem educacional de QSC ou o fato de não a reconhecerem como uma abordagem a ser desenvolvida em suas salas de aula, muitas vezes, se deve à ausência dela em sua formação. Dessa forma, consideramos que, para que essa abordagem seja compreendida e promovida de maneira adequada pelos professores no ensino, é preciso que iniciativas formativas, inicial e continuada, sejam propostas e desenvolvidas.

Isso justificou a promoção, no contexto do Programa Residência Pedagógica¹, de uma iniciativa formativa, centrada na abordagem educacional de QSC, destinada a futuros professores de Ciências, no qual os eles tiveram a oportunidade de discutir os fundamentos teóricos da abordagem educacional de QSC, elaborar SD, avaliar criticamente as SD junto aos pares e à coordenadora e posteriormente desenvolvê-las em salas de aula da educação básica. O projeto iniciou-se em novembro de 2022 e encontra-se atualmente em desenvolvimento. Nele, busca-se promover a reflexão dos futuros professores tomando a prática docente como ponto de partida e de chegada (Pimenta, 1999).

Defendemos que os futuros professores devem apoiar-se nos conhecimentos disponibilizados nos cursos de formação, mas que tais conhecimentos devem estar integrados aos conhecimentos profissionais que são essencialmente pragmáticos. Isso implica em um movimento contínuo entre a prática profissional e a formação teórica (Tardif, 2002) e justifica a importância que, como Guedes-Pinto e Fontana (2006), atribuímos à inserção dos futuros professores no cotidiano da escola básica.

Diante disso, considerando-se a relevância da inserção de futuros professores no cotidiano escolar e tomando a epistemologia da prática como norteadora do desenvolvimento dos conhecimentos profissionais de futuros professores (Oliveira; Mozzer; Andrade, 2017; Tardif, 2000, 2002), nos propusemos a investigar *a influência de aspectos do contexto escolar na reformulação de sequências didáticas fundamentadas em questões sociocientíficas por futuros professores de Ciências participantes do programa Residência Pedagógica*. De forma mais específica, buscamos neste trabalho:

¹ A Residência Pedagógica é uma atividade de formação realizada por um discente regularmente matriculado em curso de licenciatura e desenvolvida em uma escola pública de educação básica, sob a orientação de docente da UFOP e preceptor da escola

- i caracterizar, a partir da ferramenta analítica proposta por Vilas Boas (2022), a sequência didática reformulada e desenvolvida pelos futuros professores, bolsistas do Residência Pedagógica;
- ii analisar como os aspectos do contexto escolar nortearam a reformulação da proposta didática pelos residentes;
- iii discutir as implicações do conhecimento sobre o contexto escolar na elaboração de sequências didáticas fundamentadas na abordagem de questões sociocientíficas, destacando seu papel na formação de futuros professores.

Neste contexto, a presente pesquisa foi dividida em três capítulos, conforme descrito abaixo:

No capítulo 1, **Referencial teórico**, é apresentada as bases teóricas e metodológicas que sustentam as explicações sobre as QSC, bem como suas aplicações no ensino de Química e a importância das questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências. Além disso, inclui-se uma seção que destaca a importância do contexto escolar no desenvolvimento de SD fundamentadas em QSC.

No capítulo 2, **Metodologia**, é apresentado o contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, a descrição das sequências didáticas, bem como a metodologia para coleta e análise de dados.

No capítulo 3, **Análise e discussão dos resultados**, encontram-se os resultados obtidos nessa pesquisa e avaliação das implicações do contexto escolar para a elaboração de sequências didáticas fundamentadas na abordagem de questões sociocientíficas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo será destinado a apresentar o alicerce teórico que fundamentou a presente pesquisa. Desta forma, o capítulo está estruturado da seguinte maneira: bases teóricas e metodológicas que sustentam as explicações sobre as QSC, bem como suas aplicações no ensino de Química e a importância das questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências.

2.1 Questões sociocientíficas: pressupostos teórico-metodológicos

O movimento conhecido como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) teve início a partir de meados de 1960 e 1970 na Europa e na América do Norte, devido ao agravamento dos problemas ambientais pós-guerra e as crescentes discussões sobre as questões éticas e a qualidade de vida da sociedade com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico. Já na América Latina, especificamente no Brasil, na década de setenta, começaram a incorporar uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social, ao discutir a evolução da inovação educacional dos currículos de ciências com o objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (Linsingen, 2007; Santos; Mortimer, 2002).

Neste contexto o movimento CTS surgiu em decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências (Santos; Mortimer, 2002), uma vez que o movimento CTS está associado a três principais direções: (i) no campo da pesquisa acadêmica, como alternativa à reflexão sobre a relação ciência e a tecnologia com a sociedade, de uma perspectiva não-essencialista e contextualizada; (ii) no campo das políticas públicas, promovendo o engajamento da população nos processos de tomada de decisão sobre questões de políticas e científico-tecnológicas; e, (iii) no campo da educação, promovendo a introdução de programas capazes de formar cidadãos que sejam críticos, capazes de tomar decisões conscientes e fundamentadas estabelecendo as devidas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Linsingen, 2007).

Ao longo dos anos, com o agravamento da crise ambiental, alguns autores, dentro do movimento CTS, começaram a defender a inclusão explícita da dimensão ambiental incorporando a letra A à sigla (CTSA), remetendo-se ao ambiente. Esses autores, como por exemplo, Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011), defendem essa inclusão em razão de não ser suficiente assumir que a dimensão ambiental esteja inclusa ao se tratar da sociedade, mas que

essa dimensão demanda um olhar explícito e cuidadoso pela impossibilidade de desconsiderar o mundo natural. Isso ocorre tanto no sentido dos impactos causados pelas interferências humanas sobre o ambiente quanto das suas intervenções sobre as construções humanas, que irá caracterizar o ambiente no qual vivemos, e por essa razão é pertinente considerar as inter-relações ambiente/sociedade/ciência/tecnologia, que se têm caracterizado como CTSA (Linsingen, 2007).

Neste sentido a educação CTSA busca romper com as limitações de uma educação tecnocrática sendo mais humanitária e contextualizada por meio da interdisciplinaridade principalmente na educação científica e tecnológica, potencializando o interesse e o reconhecimento da importância dos conteúdos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, por parte dos estudantes, para solução de problemas do próprio cotidiano, de forma a promover a cidadania e a favorecer princípios éticos e valores (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Ao longo dos anos Predetti e Nazir (2011) observaram a educação CTSA e desenvolveram um estudo durante 40 anos, do qual as autoras identificaram seis vertentes que nos auxiliam na compreensão geral da abordagem sob o rótulo CTSA, e do ponto de vista de suas especificidades e limitações de cada vertente desenvolvida.

A primeira vertente, de acordo com Predetti e Nazir (2011), é a *aplicação e desing* que consiste na aplicação dos conhecimentos tecnológicos e científicos na resolução de problemas sociais do cotidiano. A principal crítica a esta vertente é a consideração imprescindível da ciência e da tecnologia na resolução de problemas sociais, gerando uma dependência tecnológica para a resolução dos problemas o que limitaria a criticidade da visão do estudante acerca de possíveis soluções para problemas socioambientais.

A segunda vertente apresentada pelas autoras é a *histórica*, que destaca os aspectos sociocultural e histórico da ciência e sua relação com o entendimento no contexto social. A principal crítica relacionada a essa vertente é uma visão desconexa da ciência com a realidade, ou seja, há uma tendência de contar histórias de sucesso do fazer científico, reforçando estereótipos dominantes, tanto sobre a ciência quanto sobre outras formas de conhecimento. Isso deixa de lado as histórias de "insucesso", que poderiam proporcionar ao estudante uma visão mais equilibrada e realista da ciência.

A terceira vertente é o *raciocínio lógico e argumentação*, que tem por objetivo o desenvolvimento do pensamento crítico para tomada de decisões fundamentadas por meio da argumentação. Porém, a vertente recebe a crítica de superestimar aspectos epistemológicos relacionados à tomada de decisão como a emoção e valores, por priorizar as técnicas de comunicação e organização de pensamento.

A quarta vertente destacada por Predetti e Nazri (2011) é *valores e desenvolvimento moral*, que consiste no desenvolvimento científico e tecnológico com ênfase sobre os aspectos éticos e desenvolvimento moral. As críticas associadas a esta vertente estão relacionadas ao relativismo ético, ou seja, a necessidade de estabelecer um consenso de valores globais.

A quinta vertente é a *sociocultural*, que como o próprio nome diz, enfatiza aspectos socioculturais da ciência e da tecnologia de forma integrada as atividades políticas, econômicas e culturais compreendidas como parte da sociedade. Uma das principais críticas destacadas pelas autoras para esta vertente é a desvalorização do conhecimento científico, uma vez que não é o foco principal de ensino nesta abordagem.

E por fim, a sexta vertente é a *justiça socioambiental*, que se refere ao desenvolvimento do senso de cidadania, justiça social e ambiental por meio de um pensamento crítico e reflexivo para além dos limites físicos da escola, com ações sociopolíticas e responsabilidade cívica. A crítica relacionada a esta vertente é a relativização do que seria bom, justo e correto como uma forma padronizada da sociedade, ou seja, uma doutrinação e empoderamento no ensino.

Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018) o enfoque da educação CTSA tem permitido uma melhor compreensão dos papéis docentes e discentes permitindo, apesar de suas particularidades, em todas as suas vertentes, a integração de aspectos éticos e políticos e o desenvolvimento de atitudes e valores a partir da compreensão da ciência como atividade cultural.

Desta forma, os autores apontam como um método para promover a educação CTSA, nas aulas de ciências, o uso de QSC, que podem ser definidas como:

(...) problemas ou situações controversas e complexos, que podem ser transpostos para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 87).

De acordo com os autores, na abordagem das QSC, além do conhecimento científico, são utilizadas diversas habilidades, valores e atitudes, bem como conhecimentos de filosofia e história. Destaca-se que o interesse, o diálogo e o envolvimento dos estudantes são maiores quando as situações propostas estão mais próximas de seu contexto real. Nesse sentido, as QSC são problemas sociais controversos que demandam o conhecimento científico para sua resolução e que podem ser abordadas no ensino com o intuito de promover o desenvolvimento cognitivo e ético dos estudantes, integrando os conteúdos científicos de maneira contextualizada, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades relacionadas ao pensamento crítico, visando uma transformação social positiva.

Com base nesses aspectos, uma estrutura baseada em QSC, permite ao estudante ter participação ativa na construção de seus conhecimentos sendo o professor um mediador a fim de orientar e facilitar a aprendizagem a partir de informações, argumentos e atividades de reflexão, podendo assim, desassociar a imagem de uma relação em que o estudante é passivo e receptor de conteúdos e o professor transmissor e centralizador desses conteúdos (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Além disso, as propostas de ensino fundamentadas em QSC podem proporcionar aos estudantes:

- Discussões dentro de uma perspectiva interdisciplinar sobre alguma temática relevante em nível global, regional ou local, comumente, veiculadas nos meios de comunicação, capaz de incitar a argumentação (Hodson, 2013; Martínez Pérez; Carvalho, 2012).

- Compreensão e reflexão crítica de questões/controvérsias referentes às complexas inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), com vistas ao desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético.

- Construção de conhecimentos científicos relacionados ao contexto social, cultural, ambiental, produtivo, político e econômico, bem como aqueles associados à compreensão da Natureza da Ciência (Hodson, 2013; Ratcliffe; Grace, 2003; Reis; Ng-a-Fook; Glithero, 2015);

- Desenvolvimento do pensamento crítico e do raciocínio sociocientífico, por meio da compreensão e reflexão crítica de questões sociais e tomada de decisões sobre questões complexas (Zeidler; Sadler, 2008).

- Oportunidades para que realizem ações sociopolíticas e o Ativismo Sociocientífico fundamentados na realidade comunitária e educacional, o que pode contribuir para transformação social e a formação de uma cidadania mais responsável, participativa e ativa (Hodson, 2014; Reis; Ng-a-Fook; Glithero, 2015).

Hodson (2004) indica que as propostas de ensino embasadas teoricamente em QSC são um passo importante para o desenvolvimento de cidadãos mais engajados, autônomos, responsáveis e ativos. No entanto, para que esses objetivos sejam concretizados, é necessário afastar-se de um ensino de ciências neutro e descontextualizado. É necessário que tais propostas levem em consideração a construção ativa do conhecimento científico, bem como suas inter-relações entre os conhecimentos prévios, culturais, econômicos, ambientais e sociais do contexto em que eles estejam inseridos. Como resultado, o conhecimento internalizado pelos estudantes se tornam significativos, preparando-os para que possam pensar e agir criticamente frente aos problemas reais postos pelo mundo contemporâneo.

Porém, se não houver uma reflexão crítica e aprofundada sobre a ideia de conteúdo educacional/acadêmico, é possível que ela comprometa o desenvolvimento mais integral dos sujeitos como cidadãos efetivamente engajados na participação ativa e social. Zabala (1998) desenvolve uma tipologia de conteúdo para direcionar a prática educativa, com vistas a alcançar objetivos no processo de ensino e aprendizagem. O autor aponta que, normalmente, as referências aos conteúdos são feitas apenas aos conceitos, teorias ou princípios, o que implica no aumento da importância da dimensão cognitiva do conteúdo de aprendizagem em detrimento de outros aspectos nos processos educativos, igualmente relevantes. Desta forma, para garantir o desenvolvimento integral do sujeito, as intenções educacionais e pedagógicas devem estar voltadas para o desenvolvimento de habilidades motoras, afetivas, éticas, morais, interpessoais e sociais do sujeito, além, é claro, do conhecimento de conceitos e teorias. Portanto, para Zabala (1998) tudo isso deve também ser considerado como conteúdo de aprendizagem.

Dentro dessa perspectiva, para que se consiga alcançar os mais amplos objetivos educacionais, Conrado e Nunes-Neto (2018) se baseiam em uma visão mais ampla de conteúdo de ensino fundamentada principalmente na perspectiva de autores como Zabala (1998), Zabala e Arnau (2010), Clément (2006) e Coll e colaboradores (1992), os quais distinguem e definem, metodologicamente, com base em processos cognitivos e comportamentais da aprendizagem, três tipos de dimensões dos conteúdos: Conceituais, Procedimentais e Atitudinais (CPA).

Para isso, é necessário definir *o que é* e *o que não é* conteúdo, ou seja, é importante que o professor saiba *o que se ensina e por qual motivo é* ensinado (Conrado; Nunes-Neto, 2018). Sobre esta questão Zabala e Arnau (2010, p.20-21), afirmam:

[a] pressão do saber teórico acadêmico e das ideias errôneas sobre a aprendizagem e transferência dos saberes determinaram a preponderância dos conhecimentos factuais e conceituais, tanto é assim que para a maioria dos professores a expressão 'conteúdos de ensino' se limita a apenas aos conhecimentos, ou seja, ao saber, dando por certo que os procedimentos, as habilidades, as estratégias, as atitudes e os valores são outra coisa, quer dizer, não são objetos da educação e, portanto, não são conteúdos de ensino.

Com esta análise, Zabala e Arnau (2010) exploraram o fato de o conteúdo estar além de conceitos, teorias e princípios, não sendo restrita apenas a parte cognitiva do conteúdo de aprendizagem, mas que as intenções educacionais devem contribuir para uma formação integral dos estudantes dando ênfase a tudo que desenvolva suas capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e social, ou seja, também deve ser considerado como conteúdo de aprendizagem.

Alguns autores, como Klenthy (2009), consideram todo o conteúdo implícito nos currículos como "currículo oculto". De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018), este deve

ser desocultado, ou seja, deve ser explicitado de forma equilibrada, estabelecendo uma relação clara com os conteúdos, os métodos e os objetivos que se pretendem alcançar para a educação no contexto social como um todo.

Com base nessa perspectiva, Conrado e Nunes-Neto (2018) salientam três dimensões do conteúdo da educação científica como objetivos de aprendizagem, os quais são utilizados em metodologias como a QSC, baseada no modelo de educação CTSA. Essas dimensões são: Conceitual, Procedimental e Atitudinal (CPA), conforme apresentado na FIG. 1.

Figura 1 - Representação das dimensões de conteúdos de aprendizagem



Fonte: Conrado; Nunes-Neto (2018, p.93).

A dimensão *conceitual* dos conteúdos refere-se ao campo epistemológico e compreende três categorias: fatos, conceitos e princípios. Os fatos são dados, informações, acontecimentos concretos que podem ser memorizados e geralmente repetidos a serem integrados nas estruturas de conhecimento do estudante sem necessariamente serem compreendidos. Os conceitos são termos com significados precisos, ou seja, a depender do contexto a ser inserido pode assumir diferentes significados, sendo assim uma importante característica a sua generalidade por se referirem a um conjunto amplo de eventos ou fatos ao invés de um particular. Já os princípios podem ser compreendidos como mudanças que ocorrem nos fatos possibilitando explicações, previsões ou representações de modelos e generalizações (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018), diferentemente dos fatos, conceitos e princípios necessitam ser compreendidos e não apenas memorizados pelos estudantes. Essa compreensão ocorre a partir da mobilização de situações concretas e por meio de uma

intervenção baseada em QSC. A seleção de atividades possibilita ao estudante fazer conexões em vários contextos distintos daquele apresentado pelo tema, levando em consideração a relação com os conhecimentos prévios dos estudantes, a articulação entre fatos, conceitos e princípios, a interpretação de novos fatos e a qualidade da informação a ser abordada.

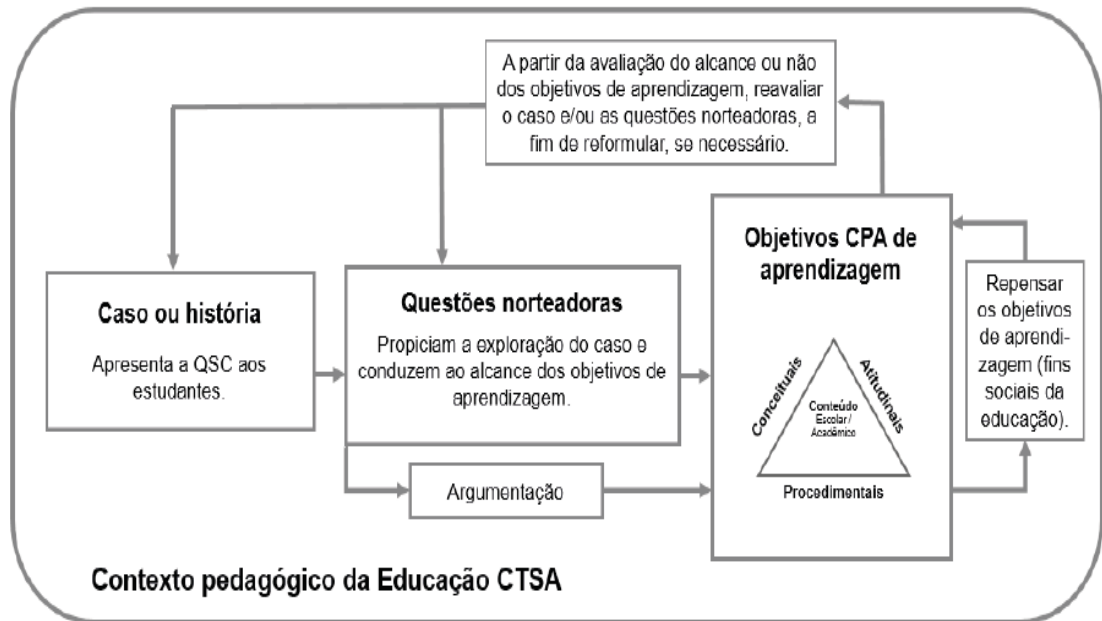
A dimensão *procedimental* dos conteúdos refere-se ao campo metodológico e compreende três categorias: técnicas, procedimentos e métodos. Zabala (1998) destaca procedimentos como sendo um conjunto de ações cognitivas e motoras com base em técnicas e métodos aceitos para alcançar um determinado objetivo. Já as técnicas são o que se necessita para a realização de um procedimento e métodos representam uma ação que envolve técnicas e procedimentos variados. Vale ressaltar que os conteúdos abordados nesta dimensão devem ser melhor compreendidos pelos estudantes quando há uma explicação prévia à realização da atividade. Isso torna clara e relevante a função do procedimento, técnica ou método a ser aplicado (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

A dimensão atitudinal dos conteúdos refere-se ao campo axiológico, principalmente ético-político, e compreende três categorias: valores, normas e atitudes. Os valores são parâmetros para juízo moral com base na ética. As normas são regras de comportamento estabelecidas para a coletividade. Já as atitudes são condutas dos sujeitos baseadas em normas e valores (Zabala, 1998).

As abordagens tecnicistas dão ênfase à dimensão conceitual e procedimental, limitando-se à transmissão de conteúdos de forma que, como já discutido anteriormente, não proporciona uma formação integral do estudante. Ou seja, não contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da tomada de decisão e das reflexões que contribuem para sua relação interpessoal e social, uma vez que a dimensão atitudinal não está explicitada nesta abordagem (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Pensando nisto, Conrado e Nunes-Neto (2018), defendem que através das três dimensões de conteúdos (CPA), na abordagem de uma QSC, é possível cumprir o papel da formação de sujeitos mais engajados socialmente através de uma concepção ampla de uma abordagem contextualizada por problemas socioambientais e fundamentada numa perspectiva CTSA, de forma que propuseram uma estrutura organizacional da abordagem constituída por três elementos básicos: o caso ou a história, as questões norteadoras e os objetivos de aprendizagem, conforme apresentado na FIG. 2

Figura 2 - Estrutura de três elementos (caso, questões norteadoras e objetivos CPA de aprendizagem) para abordagem de QSC em sala de aula, a partir do contexto pedagógico da educação CTSA



Fonte: Conrado; Nunes-Neto (2018, p.107).

O caso são histórias curtas constituídas de personagens que se aproximam do contexto sociocultural dos estudantes. Através do caso a problemática é introduzida de forma a explicitar diferentes pontos de vistas, interpretações e juízos de valores pelos estudantes além de permitir uma maior sensibilização e aproximação do tema (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Zeidler et al., 2005).

Contudo, o caso por si só não é suficiente para mobilizar determinadas habilidades, conhecimentos e atitudes e para tal, Conrado e Nunes-Neto (2018) seguem a utilização das chamadas questões norteadoras que são perguntas claras e objetivas sobre o caso com o propósito de guiar os estudantes para os objetivos de aprendizagem (CPA), permitindo aos estudantes:

(...)perceber diferentes complexidades e múltiplas perspectivas; desenvolver argumentos sobre o caso; compreender teorias e conceitos científicos e investigar técnicas e tecnologias relacionadas à QSC; entender implicações e influências da sociedade, política e valores de atores sociais envolvidos; emitir juízos sobre esses atores sociais e consequências socioambientais das diferentes decisões; posicionar-se claramente a respeito da QSC relacionada ao caso e tomar decisões socioambientalmente responsáveis (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 90).

Sendo assim, as questões norteadoras atuam como ponte entre o caso e os objetivos de aprendizagem. É necessário avaliar tanto o caso quanto as questões norteadoras, conforme representado na Figura 2, para garantir que estejam coerentes e que os objetivos propostos de

aprendizagem sejam alcançados. Dessa forma, toda a abordagem baseada em QSC consegue auxiliar na formação de cidadãos socialmente engajados e responsáveis (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Villa; Poblete, 2007).

Para finalizar, dentro desse contexto, as propostas pedagógicas baseadas na QSC devem levar em conta os conflitos e controvérsias presentes nos casos e nas questões norteadoras como oportunidades para a instigação, com vistas a incitação de debates e reflexões críticas com um olhar para o desenvolvimento de habilidades argumentativas. Com isso, o estudante estará apto a se posicionar e tomar decisões com base no aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal que foi internalizado ao longo do processo, preparando-o para possíveis engajamentos de causas sociais e ambientais.

2.2 Questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências

Os professores, por meio do ensino de ciência, enfrentam cada vez mais o desafio de contribuir para a formação de cidadãos críticos, engajados na sociedade e alfabetizados cientificamente. Portanto, é imprescindível repensar a sua formação de forma que compreendam o seu papel como agentes transformadores, estimulando os estudantes a discutirem, questionarem e buscarem soluções para a realidade social na qual estão inseridos (Silva; Bastos, 2012).

Esse desafio promove a necessidade de reformulação dos currículos de licenciaturas, ampliando-os com uma abordagem problematizadora e contextualizada em questões sociais, políticas e éticas que sejam coerentes com a perspectiva CTSA (Martínez Pérez, 2012). Inserida nessa perspectiva, a abordagem de QSC possibilita o favorecimento das aprendizagens nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal. Isso significa que o professor não dominará apenas os conceitos, mas, como agente transformador e ator social, suas ações e atitudes são relevantes por ser portador de valores emancipatórios e por poder atuar como fonte de inspiração para os estudantes (Tardif, 2002).

Desta forma, uma abordagem baseada em QSC, como proposta por Conrado e Nunes-Neto (2018), que requer a formação de estudantes socialmente responsáveis, também irá requerer que o professor estabeleça de forma clara e com muita objetividade as dimensões CPA, ou seja, a intencionalidade do professor, seus discursos e suas ações. Assim, o professor de ciências não considera seu foco somente em conhecimentos científicos, mas também em toda e qualquer prática social.

De acordo com pesquisadores como Reis e Galvão (2005), a falta de valorização da abordagem educacional de QSC por parte dos professores, bem como a sua falta de reconhecimento como uma estratégia a ser implementada em suas salas de aula, muitas vezes decorre da ausência dessa abordagem em sua formação. Nesse sentido, para que a compreensão e promoção eficaz dessa abordagem entre os professores no contexto do ensino sejam viabilizadas, é necessário propor e implementar iniciativas de formação (tanto inicial quanto continuada).

Em concordância com essa perspectiva o documento oficial das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Professores da Educação Básica promulga que:

A educação contextualizada se efetiva, de modo sistemático e sustentável, nas instituições educativas, por meio de processos pedagógicos entre os profissionais e estudantes articulados nas áreas de conhecimento específico e/ou interdisciplinar e pedagógico, nas políticas, na gestão, nos fundamentos e nas teorias sociais e para a formação ampla e cidadã e para o aprendizado nos diferentes níveis, etapas e modalidades de Educação Básica. (Art.º 3, § 2º).

Assim, é primordial a inserção de práticas pedagógicas nos cursos de formação de professores de ciências, estratégias didáticas, como a abordagem de QSC, que possibilitem mudanças necessárias para o pensamento crítico dos professores, assim como de seus alunos (Martínez Pérez, 2012). Segundo Capelo e Pedrosa (2011), a educação com enfoque CTSA e abordagens de QSC, quando utilizada nos currículos de formação, em suas múltiplas dimensões dá à oportunidade do professor de ciências reconhecer seu papel de mediador da construção do conhecimento, uma vez que essa abordagem supera o currículo tradicional de aprendizagem científica descontextualizada.

Portanto, a utilização de QSC como abordagem metodológica favorece a aquisição de habilidade crítica e reflexiva na formação docente, assim como resulta no potencial de ressignificar os conteúdos disciplinares de forma a aprimorar a autonomia docente no processo de formação técnica como também cidadã (Sierra, 2015).

Devido à diversidade de objetivos educacionais que os professores buscam alcançar para a utilização da abordagem de QSC, como a aprendizagem de conceitos, procedimentos, atitudes, o estímulo do interesse pelos conteúdos, o desenvolvimento do pensamento crítico e a promoção de habilidades e valores (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Zeidler et al., 2005; Santos; Mortimer, 2002), é necessário, então, que o professor articule seus diferentes saberes adquiridos ao longo de sua formação, extrapolando os conhecimentos específicos de ciências e contemplando suas ações e habilidades (Oliveira; Mozzer; Nunes-Neto, 2021) afim de

compreender e propor abordagens de QSC, pois o conhecimento, representado pela teoria como cultura objetivada, desempenha não apenas uma função formativa, mas também possibilita que os futuros professores ajam de forma contextualizada, à medida que os conhecimentos teóricos se entrelaçam com os saberes práticos (Pimenta, 2002).

Porém, Selles e Ferreira (2008) destacam questões relacionadas à formação de professores no Brasil, evidenciando que a preparação profissional está profundamente vinculada à assimilação de conhecimentos e práticas adquiridas em ambientes acadêmicos que nem sempre podem ser aplicados diretamente no contexto escolar. Como resultado, observa-se uma tendência de distanciamento entre o ambiente acadêmico e a realidade do dia a dia nas escolas.

Neste sentido, é crucial compreender que a construção da formação docente não ocorre exclusivamente pela acumulação de conhecimentos ou técnicas, mas também através de uma reflexão crítica sobre as ações no contexto escolar (Pimenta, 2002). Por essa razão, a prática se torna essencial, uma vez que apenas através dela se desenvolve inevitavelmente um conhecimento específico e vinculado à ação (Garcia, 1992), este são os saberes experienciais, que emergem da experiência e são validados por ela (Tardif, 2002).

De acordo com Tardif (2000) a epistemologia da prática refere-se ao estudo abrangente do conjunto dos saberes, que são *realmente* utilizados pelos profissionais em seu espaço de trabalho para desempenhar todas as suas tarefas. Sendo que o autor destaca uma noção ampla de saberes ao se referir aos conhecimentos, às competências, às habilidades e às atitudes. Em concordância com essa perspectiva de epistemologia da prática Pimenta (1997), destaca que o desenvolvimento desses saberes se baseia na prática, sendo considerada tanto o ponto de partida quanto o de chegada desse processo, com a reflexão constante sobre essa vivência. Neste contexto, a autora ainda argumenta que não se pode construir o seu saber-fazer senão a partir da própria experiência prática do indivíduo.

Daí a importância de reconsiderar os conhecimentos essenciais para a atuação docente. Ao possibilitar a aquisição de um conjunto de conhecimentos, será fomentada a oportunidade de construir outros saberes por meio de uma prática crítica e reflexiva, na qual o futuro professor poderá desenvolver autonomia (Barbosa-Rinaldi, 2008).

Assim, a prática reflexiva assume um importante papel no currículo de formação do professor, visando estimular o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e atitudes que não se baseiam na mera assimilação de conhecimento acadêmico, mas sim na mobilização de um tipo diferente de conhecimento gerado através do diálogo com situações reais (Gimeno Sacristán; Pérez Gómez, 1998). Dessa forma os futuros professores precisam fundamentar-se

nos conhecimentos oferecidos nos cursos de formação, sendo crucial que esses estejam conectados aos conhecimentos profissionais, os quais têm uma natureza essencialmente pragmática, o que implica em um constante movimento entre a prática profissional e a formação teórica (Tardif, 2002) reforçando a relevância que, assim como destacado por Guedes-Pinto e Fontana (2006), é atribuída à integração dos futuros professores na rotina da escola básica.

Portanto é notório a importância de expandir a aplicação e a promoção dessa abordagem baseada em QSC no âmbito da formação de professores uma vez que possibilita a superação de um currículo tradicional de aprendizagem científica descontextualizada e a promoção de mudanças essenciais para o pensamento crítico dos professores, bem como de seus alunos (Martínez Pérez, 2012). Isso resulta no potencial de ressignificar os conteúdos disciplinares de forma significativa (Sierra, 2015), levando o professor a não apenas dominar os conceitos, mas também a tornar suas ações e atitudes pertinentes (Tardif, 2002). No entanto, esse processo deve ocorrer em um contexto formativo que considere a prática profissional como ponto de partida e de chegada, conforme destacado por Pimenta (1999). Isso ocorre porque é na interligação entre prática e teoria que se desenvolve o processo reflexivo que orienta a construção dos conhecimentos profissionais dos futuros professores, conforme apontado por Oliveira, Andrade e Mozzer (2017).

2.3 A importância do contexto escolar na utilização de QSC

A busca por atividades e abordagens curriculares que engajem os alunos em questões contemporâneas e socialmente relevantes está em constante crescimento (Conrado; Nunes-Neto, 2018). Na Educação em Ciências (EC), é imperativo reconhecer a importância de incorporar elementos contextuais, tornando a promoção do ensino contextualizado uma preocupação central. Autores renomados, como Lemke (2001) e Gilbert (2014), sustentam que, dado que a ciência está intrinsecamente entrelaçada a uma variedade de contextos, o ensino de ciências deve incorporar essas inter-relações. Um ensino contextualizado não apenas se apresenta como uma alternativa potencial para superar concepções fragmentadas do conhecimento, comuns em abordagens tradicionais, mas também tem a capacidade de despertar o interesse dos estudantes ao abordar contextos que lhes são familiares (Gilbert, 2014).

Embora tenham ocorrido avanços, persistem questionamentos em relação à abordagem superficial e difusa dos contextos nos processos de ensino (Rajala et al., 2016; Wiig; Silseth; Erstad, 2018). Essas críticas nos instigam a uma reflexão mais aprofundada sobre a própria

noção de contexto. Para esclarecer essa questão, recorremos à perspectiva de Bloome e Green (1982), que propõem uma visão de contexto em múltiplos níveis.

A abordagem em múltiplos níveis de Bloome e Green (1982) destaca a complexidade intrínseca dos contextos educacionais, reconhecendo que eles não se limitam a aspectos superficiais. Ao considerar contextos em diferentes camadas, desde elementos mais locais até translocais, essa abordagem abre espaço para uma compreensão mais abrangente e detalhada das interações em sala de aula. Essa visão ressalta a interconexão dinâmica entre os contextos, indo além de uma análise isolada, e enfatiza a importância de considerar as diversas influências que moldam a experiência educacional dos estudantes.

A natureza histórica do contexto implica em reconhecer a conexão entre eventos do passado, presente e futuro nos acontecimentos experimentados na sala de aula (Bloome et al., 2008). No que diz respeito às relações intercontextuais, é importante perceber que os contextos são interativos, ou seja, professores e estudantes, por meio de interações discursivas, constroem relações entre eventos e contextos (Bloome et al., 2008), exercendo influência mútua. Por fim, os múltiplos níveis contextuais em uma interação correspondem a diversas camadas do contexto, abrangendo desde elementos mais locais até elementos translocais (Bloome; Green, 1982).

Assim, a análise do processo de contextualização em sala de aula requer a consideração do que ocorre nesse ambiente em relação a outros eventos que abrangem múltiplos níveis contextuais (Oliveira et al., 2020). A análise proposta por Bloome e Green (1982) sobre os múltiplos níveis de contexto oferece uma compreensão aprofundada dessas relações. Esses autores concebem os processos de ensino e aprendizagem como dependentes do contexto, ou seja, como processos que devem ser examinados à luz dos diversos níveis contextuais que compõem a sala de aula. Esses níveis podem ser caracterizados por elementos microcontextuais (ou locais) e elementos macrocontextuais (ou translocais).

Os elementos que caracterizam o contexto micro (local) referem-se a aspectos específicos de cada turma, relacionados às contingências interacionais e cotidianas de um grupo social (Oliveira et al., 2020). Bloome e Green (1982) destacam, por exemplo, o *contexto instrucional*, que engloba as tarefas propostas pelo professor para os estudantes. Outro contexto relaciona-se a aspectos mais abrangentes do que uma tarefa específica, como o conjunto de atividades ao longo do tempo e suas relações com a aprendizagem, constituindo o *contexto estrutural*. Por sua vez, as orientações pedagógicas, que guiam a maneira como o professor conduz as aulas, compõem o *contexto temático*. Nesses casos, observam-se características que

vão além do papel de uma atividade específica em sala de aula, mas ainda se referem à caracterização local de cada turma.

Os elementos mais globais do contexto (translocais) referem-se a aspectos que extrapolam as paredes de uma sala de aula, influenciando os processos de ensino e aprendizagem (Oliveira et al.,2020). Um exemplo é o *contexto institucional*, que abrange as práticas institucionalizadas da escola em que a turma está inserida e os elementos prescritos por documentos curriculares. Esses aspectos criam demandas que ultrapassam uma única sala de aula, exercendo influência sobre o que ocorre nos contextos locais. De maneira semelhante, outros elementos macrocontextuais também se articulam, como o *contexto comunitário*, relacionado às características da comunidade em que a escola está inserida, e os *contextos social e cultural*, vinculados a fatores como estratificação social, questões de raça, relações de gênero, crenças religiosas, influências políticas, entre outros (Bloome; Green, 1982).

Dentro das vertentes CTSA, conforme definido por Pedretti e Nazir (2011), as QSC desempenham o papel de uma estratégia facilitadora que podem ser empregadas para contribuir em uma variedade de objetivos, como formação para a cidadania, responsabilidade cívica, tomada de decisões, realização cultural e intelectual, resolução de problemas e emancipação (Pedretti; Nazir, 2011). Assim, com base no contexto e nos objetivos para os quais as QSC são aplicadas, elas podem desempenhar um papel crucial na promoção de diferentes aspectos da Educação CTSA, interligando-se com a realidade dos estudantes a fim de proporcionar a capacidade de analisar relações em diversos níveis (Dionor, et al.,2020) não abordando os conhecimentos científicos como informações isoladas, mas como instrumentos cognitivos para compreender e interagir com o mundo natural e social, de maneira que os estudantes atribuem significado à aprendizagem e conseguem reconhecer sua relevância em algum aspecto de suas vidas (Gilbert, 2006).

Nesse contexto, as iniciativas que promovem um ensino de ciências mais alinhado com o ambiente em que os estudantes estão inseridos, como, por exemplo, o uso de abordagens de QSC, nas quais os conteúdos específicos das ciências são abordados considerando os aspectos sociais, políticos e éticos presentes na realidade dos estudantes (Conrado, 2017; Martínez-Pérez; Carvalho, 2012), desempenham um papel fundamental no aprimoramento do ensino de ciências nas escolas, a fim de incentivar os alunos a perceberem a aplicação (e aplicarem) dos conteúdos aprendidos na educação científica em seus contextos de vida (Roberts, 2007). Assim, os alunos não apenas compreendem a atividade científica, mas também reconhecem suas influências no meio social. Eles percebem que a tomada de decisão envolve reflexões de natureza moral, política, econômica, cultural, entre outras (Dionor et al.,2020).

Ao relacionarmos essas abordagens com os elementos que definem o contexto micro (local), torna-se evidente que o contexto instrucional, enfatizado por Bloome e Green (1982), desempenha um papel fundamental. As tarefas propostas pelo professor no ambiente da sala de aula exercem uma influência direta na implementação de QSC, moldando a dinâmica das discussões e o envolvimento dos alunos. Isso viabiliza a criação de tarefas que estimulam a pesquisa, o pensamento crítico e a resolução de problemas. Adicionalmente, essas tarefas podem ser integradas ao currículo, fomentando a interdisciplinaridade e estabelecendo conexões entre conceitos científicos e questões sociais pertinentes.

Essa reflexão nos conduz ao contexto estrutural, que engloba o conjunto de atividades ao longo do tempo e suas relações com o processo de aprendizagem, e ao contexto temático, que consiste em orientações pedagógicas que direcionam a abordagem do professor durante as aulas. Ambos são igualmente relevantes, pois uma prática pedagógica bem elaborada pode considerar as QSC, incorporando-as em uma variedade de atividades para proporcionar uma abordagem abrangente e contínua das questões sociocientíficas. Isso inclui temas que refletem desafios contemporâneos, possibilitando discussões sobre ética na ciência, sustentabilidade, saúde pública, entre outros.

No âmbito das abordagens translocais (macro), observamos que o contexto institucional, que abrange práticas institucionalizadas da escola e elementos prescritos por documentos curriculares, gera demandas que transcendem as fronteiras da sala de aula. Elementos macrocontextuais, como o contexto comunitário, social e cultural, desempenham um papel crucial na contextualização das QSC. Compreender as características da comunidade escolar, bem como fatores como estratificação social, questões de raça, relações de gênero, crenças religiosas e influências políticas, contribui para tornar a aprendizagem mais significativa para os alunos. Isso permite que eles percebam a relevância dessas questões em seu próprio contexto, adotando uma abordagem mais autêntica e pertinente. Além disso, incentiva a discussão sobre influências políticas e econômicas, capacitando os alunos a analisar criticamente as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Portanto, ao integrar iniciativas que favorecem o ensino contextualizado de ciências com a compreensão dos elementos que caracterizam os contextos locais e translocais, os educadores têm a oportunidade de criar experiências de aprendizado mais enriquecedoras. Essas práticas pedagógicas alinhadas com a realidade dos alunos têm o potencial de promover uma compreensão mais profunda e significativa dos princípios científicos. Além disso, quando os estudantes compreendem as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos relacionados à educação científica na abordagem de QSC, conseguem perceber a relevância

desses assuntos para entender como as esferas da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente estão interconectadas e diretamente relacionadas ao seu cotidiano. Assim, tornam-se capazes de analisar diferentes perspectivas, identificando às controvérsias socioambientais que enfrentam diariamente, e tomar decisões de maneira social e ambientalmente responsável. Além disso, estão preparados, enquanto cidadãos, para planejar e realizar ações de caráter sociopolítico, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa em termos socioambientais (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2018; Bencze et al., 2018; Conrado, 2017; Silva; El-Hani, 2014).

Portanto, propostas que abordam as relações CTSA com abordagem QSC, envolvendo elementos do contexto dos estudantes, facilitam a exploração de diferentes dimensões do conteúdo. Isso possibilita não apenas a abordagem de conceitos e procedimentos relacionados à ciência, mas também a discussão de valores e normas sociais, bem como o planejamento e a implementação de transformações sociais, tanto coletivas quanto individuais (Conrado; Nunes-Neto, 2018). Em resumo, um planejamento mais detalhado, considerando o contexto, as características dos estudantes e as demandas do currículo, contribuirá para alcançar de maneira mais eficaz os objetivos educacionais (Martínez Pérez; Carvalho, 2012; Santos; Kato, 2013) de forma que, os estudantes terão condições e oportunidades aprimoradas para aprender a fundamentar suas escolhas a partir de sua própria realidade (Martínez Pérez; Carvalho, 2012) através de um ensino contextualizado.

3. METODOLOGIA

O presente estudo está fundamentado em princípios de uma abordagem qualitativa, uma vez que a pesquisa qualitativa é caracterizada por se desenvolver em situações naturais, rica em dados descritivos, seguindo um plano aberto e flexível, com foco na compreensão complexa e contextualizada da realidade (Ludke; André, 2015).

De acordo com Gil (1991), uma pesquisa descritiva tem como objetivo descrever características de um determinado fato, fenômeno ou problema, estabelecendo relações entre variáveis. Nesta pesquisa, a descrição está relacionada à identificação de aspectos presentes nas SD, ou seja, a análise das características que se relacionam com a aderência aos eixos da ferramenta analítica proposta por Vilas Boas (2022). Isso representa uma forma de aprimorar a análise das sequências didáticas com base nos eixos norteadores.

Uma pesquisa pode ser categorizada como exploratória devido à sua abordagem de fenômenos pouco investigados, exigindo uma compreensão mais profunda. Tal abordagem tem

o potencial de conduzir à identificação de categorias de observação ou à formulação de hipóteses para estudos subsequentes. Segundo Andrade (2002), a natureza exploratória da pesquisa é destacada pela necessidade de uma compreensão mais aprofundada desses fenômenos. Gil (1991) complementa essa perspectiva ao enfatizar que as pesquisas exploratórias visam primariamente o desenvolvimento, esclarecimento e ajuste de conceitos e ideias. Essa busca por clarificação tem como objetivo fornecer uma visão geral e aproximativa de um fenômeno específico. Nesse contexto, a exploração desta pesquisa ocorre com o propósito de analisar e discutir as implicações dos aspectos do contexto escolar na reformulação de Sequências Didáticas baseadas em questões sociocientíficas, contribuindo para a construção de questões e desdobramentos relevantes para o ensino e pesquisa no campo do ensino de Ciências.

3.1 Contexto da Pesquisa

A pesquisa está inserida no âmbito do Programa Residência Pedagógica (PRP), desenvolvida na Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade, localizada na Rua Desidério de Matos, s/n, Alto da Cruz na cidade de Ouro Preto. O projeto teve início em novembro de 2022, inicialmente com observação da comunidade escolar da turma do 2º ano do ensino médio, com o objetivo de compreender profundamente o contexto social em que os estudantes estavam inseridos antes da elaboração de atividades e intervenções pedagógicas.

Desta forma, com o intuito de capacitar os futuros professores para atender às necessidades específicas das escolas e planejar atividades pedagógicas profundamente conectadas ao contexto social, cultural, ambiental e econômico da escola, no mês de abril de 2023, inspirada no curso de formação continuada "Questões Sociocientíficas na Formação Continuada de Professores de Ciências", coordenado pela professora Nilmara Braga Mozzer, no âmbito do PRP, uma iniciativa formativa foi implementada sob a orientação da professora Ana Carolina Gomes Miranda. Esse curso, intitulado "Questões Sociocientíficas na Formação Inicial de Professores de Ciências", foi ministrado aos futuros professores de Ciências, proporcionando uma oportunidade de aprofundar a compreensão dos princípios práticos e teóricos da abordagem educacional de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências. Durante esse período, os participantes se reuniram semanalmente no Laboratório de Pesquisa e Ensino em Química (LAPEQ) para elaborar e avaliar Sequências Didáticas fundamentadas em QSC. Essas sequências foram posteriormente desenvolvidas em salas de aula, enriquecendo a experiência pedagógica e promovendo o desenvolvimento profissional dos futuros professores

de Ciências.

É importante mencionar que os quinze residentes participantes do Programa Residência Pedagógica são graduandos da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e estão matriculados em cursos de licenciatura nas áreas de Ciências da Natureza, abrangendo os cursos de Química, Física e Biologia. Essa iniciativa demonstra um compromisso com a formação de futuros professores preparados para enfrentar os desafios do ensino de Ciências e contribuir de maneira significativa para a educação e pesquisa nessa área.

3.2 A Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade

A Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade está localizada atualmente no bairro Alto da Cruz, um bairro periférico da cidade de Ouro Preto. Foi estabelecida em 12 de junho de 1922 e, inicialmente, não possuía um prédio próprio, funcionando em casas particulares sob o nome de "Escola do Alto da Cruz". Em 1951, passou a ser chamada de "Escolas Reunidas Desembargador Horácio Andrade" e continuou operando em instalações particulares. Somente a partir de 1966 é que a escola passou a funcionar em seu próprio edifício, onde está localizada até hoje (Ouro Preto, 2012).

Posteriormente, por meio do decreto nº. 4014 de 09/03/1982, foi estabelecida uma extensão de séries na Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade, inicialmente com 3 turmas de 5ª série, e em 1983 foi realizada uma expansão para incluir o 2º Grau, oferecendo habilitações em Magistério de 1º à 4º série e Técnico em Enfermagem. O curso de Enfermagem teve sua última turma concluinte em 1988, e o curso de Magistério foi transferido para a Escola Estadual "Dom Velloso" devido a mudanças no Ensino Médio.

A escola continuou oferecendo o Ensino Médio Regular, mas em 1998, devido a mudanças na política educacional, perdeu essa oferta e adotou o projeto "Acertando o Passo". No entanto, a comunidade escolar conseguiu, em 1999, recuperar o Ensino Médio e implementou o Projeto "Caminhos da Cidadania" para atender aqueles que não haviam concluído o 2º Grau em tempo hábil.

Atualmente a Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade atende a um grande número de alunos, abrangendo Ensino Fundamental Anos Finais Regular- 6º ao 9º ano, Ensino Fundamental Anos Finais Tempo Integral- 7º e 8º ano, Educação de Jovens e Adultos – Ensino Fundamental Anos Finais- 1º, 2º, 3º e 4º Período, Educação de Jovens e Adultos – Ensino Médio – 1º, 2º e 3º Período, Ensino Médio Regular, Ensino Médio em Tempo Integral Profissional – Técnico em Logística, Técnico em Química e Técnico em Segurança do Trabalho, Sistema

Prisional – Ensino Fundamental e Médio, Curso Técnico em Administração - Pós Médio desempenhando um papel significativo na comunidade.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP), a escola conta com o total de 67 docentes e em relação a distribuição dos estudantes por sexo são de 56.8% de sexo Masculino e 43.2% do sexo Feminino. Quanto a distribuição por cor/raça são 14% se declaram branca, 11% se declaram negra, 12% se declaram parda, 3% de origem quilombola e 60% não se declararam. Com relação a localização/zona de residência a distribuição é de 99.2% de zona urbana e 0.831% de zona rural, sendo que deste o percentual aproximado de estudantes que residem no território em que a escola está inserida é de 70 %.

No território da escola, existem: 2 bibliotecas de acesso à comunidade, 4 espaços públicos para a realização de atividades esportivas e/ou de lazer, 1 espaço público para acesso à internet, 12 espaços públicos para acesso a atividades culturais e 3 Unidade Básicas de Saúde (UBS).

Análise da proficiência/desempenho nas avaliações externas do SIMAVE (PROEB) mostrou a evolução dos estudantes com uma variação ao longo dos anos, sendo que entre um ano e outro uma baixa. As possíveis causas da variação ou manutenção da proficiência são o fato de alguns alunos de um ano para outro não consolidarem seu aprendizado, faltas e indisciplina.

Os fatores que influenciam a proficiência são múltiplos e, contemplando dinâmicas que atuam em diferentes níveis, desde o mais elementar, características socioeconômicas e culturais dos indivíduos e de suas famílias, pois de acordo com o PPP, 50% dos estudantes exercem atividades remuneradas, o que gera influencias nas atividades que ocorrem nas salas de aula e na relação entre professores e alunos. Ainda pode-se destacar como fator que influencia, a falta de participação dos pais que acompanham as atividades de estudos realizados pelos filhos e por consequências as atividades realizadas pela escola, que é destacado no PPP com um percentual de 20% de pais que acompanham totalmente as atividades de estudos realizados pelos filhos, 10 % acompanham parcialmente e 70 % não acompanham as atividades escolares de seus filhos.

Mais especificamente, o contexto da pesquisa ocorre dentro da sala do 2º ano do ensino médio integrado com o técnico em logística. Esta sala é composta por 07 estudantes do sexo masculino e 04 estudantes do sexo feminino. Destes 11 alunos da turma, 09 são estudantes autodeclarados pretos e 02 estudantes se autodeclaram brancos. Com relação a atividade remunerada, 04 destes alunos exercem em turno da noite enquanto 01 das alunas tem faltas recorrentes para trabalhar de forma esporádica na pedreira da cidade de Ouro Preto.

Como pesquisadora participante, posso destacar que a escola é acolhedora (para professores e alunos) mesmo apresentando problemas sociais e educacionais, por se tratar de uma comunidade com maior vulnerabilidade social. Estes problemas sociais acabam por influenciar nos processos pedagógicos da escola, como apontado anteriormente, 50% dos estudantes exercem atividades remuneradas e por muitas vezes pude presenciar a falta recorrente dos alunos em sala de aula ou ainda aqueles que adormecem nos primeiros horários da manhã por exercer atividades trabalhistas na parte da noite em bares e pizzarias.

Neste contexto, vale ressaltar que ter boas relações interpessoais com todos e trabalhar com afetividade de forma a conquistar os alunos é essencial para que consiga contornar os problemas sociais, que por diversas vezes são levados à tona para a sala de aula, e se consiga alcançar os objetivos educacionais.

3.3 O Programa Residência Pedagógica

Dado o modelo atualmente insuficiente do processo de ensino em vigor no país e reconhecendo a necessidade de um maior investimento na Formação de Professores, é de responsabilidade do Governo Federal a criação de programas de iniciação à docência para compor a Política Nacional de Formação de Professores. O primeiro desses programas a ser lançado foi o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). No entanto, a partir do segundo semestre de 2018, o PIBID passou a ser direcionado exclusivamente aos estudantes que estão cursando a primeira metade do curso de licenciatura. Isso resultou no lançamento do Programa Residência Pedagógica, que se concentra nos estudantes que estão na fase final de sua formação.

De acordo com o Ministério da Educação (MEC, 2017), o PRP representa uma modernização do PIBID, estabelecendo parcerias com instituições formadoras e acordos com redes públicas de ensino. Ambos os programas têm em comum a colaboração entre instituições formadoras e escolas, mas se distinguem no fato de que um busca uma maior proximidade com a realidade escolar, enquanto o outro visa uma imersão completa nessa realidade.

Sendo assim, o PRP é uma atividade de formação realizada por um discente regularmente matriculado em curso de licenciatura e desenvolvida em uma escola pública de educação básica, denominada escola-campo, sob a orientação de docente das Instituições de Ensino Superior (IES) e um preceptor da escola de educação básica.

O principal objetivo do PRP é aprimorar a formação prática oferecida nos cursos de licenciatura, proporcionando aos licenciandos a oportunidade de imergir nas escolas de

educação básica a partir da segunda metade de seu curso. Mais especificamente, o PRP tem por objetivo (i) incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica, conduzindo o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente; (ii) promover a adequação dos currículos e propostas pedagógicas dos cursos de licenciatura às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC); (iii) fortalecer e ampliar a relação entre as Instituições de Ensino Superior (IES) e as escolas públicas de educação básica para a formação inicial de professores da educação básica; e (iv) fortalecer o papel das redes de ensino na formação de futuros professores.

3.4 As Sequências Didáticas

No âmbito do curso oferecido no Programa de Residência Pedagógica (PRP), os residentes colaboraram na reformulação de três sequências didáticas embasadas em QSC. Originalmente, essas sequências são propostas no livro "*Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*" (Conrado; Nunes-Neto, 2018). Os residentes foram organizados em grupos de cinco integrantes para realizar discussões e proceder à reformulação das sequências didáticas.

As três SD escolhidas, fundamentadas em QSC, foram selecionadas levando em consideração a realidade e os contextos específicos nos quais cada escola está imersa. Sendo elas:

- i ***Cotas raciais, genes e política: uma questão sociocientífica para o ensino de ciências*** (Conrado; Nunes-Neto, 2018).
- ii ***Geoengenharia do clima: uma controvérsia sociocientífica sobre a responsabilidade na manipulação do clima*** (Conrado; Nunes-Neto, 2018).
- iii ***Poluição hídrica: uma questão sociocientífica para abordar ética ambiental no ensino fundamental de ciências*** (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Entretanto, a presente pesquisa se concentrará exclusivamente na análise e discussão da SD: '*Cotas raciais, Genes e Política.*' – Que visa discutir as origens genéticas da população brasileira e as políticas de ações afirmativas. Cumpre destacar que esta foi a sequência didática que passou por uma reformulação realizada pelos residentes para atender as especificidades do contexto e realidade em que a escola está inserida.

De acordo com Conrado e Nunes Neto (2018) a SD proposta foi planejada com o propósito de integrar-se às aulas de licenciatura em Biologia, notadamente em disciplinas como Ensino de Genética ou Ensino de Ciências. Essa abordagem mobiliza diversas áreas do

conhecimento, incluindo genética, história da ciência, ética, sociologia e políticas públicas. Além disso, a SD pode ser adotada como ferramenta interdisciplinar para fomentar discussões sobre a pluralidade cultural e a educação das relações étnico-raciais.

Os autores salientam que a ambientação do cenário nos leva a imaginar uma sala de aula onde os alunos provêm de diversos cursos, sendo em sua maioria de ascendência racial branca. O caso traz uma situação fictícia que gira em torno de uma universidade que está debatendo a implementação de cotas raciais. Essa situação hipotética é inspirada em um conflito real que ocorreu em uma sala de aula da Universidade de São Paulo (USP) e que foi amplamente divulgado na mídia eletrônica em 10 de março de 2015².

Antes de mostrar os meios para aplicação e discussão da SD proposta, Conrado e Nunes-Neto (2018) apresentam várias referências e recursos que podem ser usados para balizar as atividades desenvolvidas em sala de aula, sendo desde a citação de artigos como também o uso de vídeos, *sites*, jornais e revistas virtuais.

A seguir destaco o caso, as questões norteadoras e os objetivos de aprendizagem dos quais os autores disponibilizam para a utilização da aplicação desta QSC.

Quadro 1 - Caso sobre genética, raça e políticas de ações afirmativas (continua)

O impasse sobre implementação de cotas raciais na universidade

Suponha que, na universidade em que você estuda, esteja ocorrendo um debate sobre a necessidade e a validade do sistema de cotas raciais. Nesta universidade, não existe um sistema de cotas e nenhuma política de reservas de vagas para negros e indígenas, como a adotada em muitas universidades federais e estaduais do Brasil e assumida como constitucional pelo Supremo Tribunal Federal (STF) em 2012.

A maioria dos professores, estudantes e funcionários da universidade está inclinada a defender que não existe necessidade de um sistema de acesso ao ensino superior que selecione as pessoas pelos critérios raciais, já que no Brasil as fronteiras raciais se diluíram diante do alto grau de miscigenação. Dentre outros argumentos contra as cotas, é recorrente a mobilização do discurso científico de que raças humanas não existem.

Diante de tal impasse, a Administração Central da Universidade decidiu convocar um plebiscito para permitir que a comunidade acadêmica decida, através do voto, sobre a

² <<http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2015/04/movimento-negro-promove-aco-es-para-discutir-relacoes-raciais-na-universidade/>>

Quadro 1 - Caso sobre genética, raça e políticas de ações afirmativas (conclusão)

implementação ou não de um sistema de cotas raciais para acesso ao ensino superior. A proposta é que esse plebiscito seja precedido por um ciclo de palestras e debates que ocorrerão durante uma semana na universidade.

Nesta conjuntura, durante uma aula em que você assistia, um grupo de estudantes negros solicita à professora alguns minutos para realizar um convite para um seminário que está próximo. A professora cede espaço. Durante a explanação, o grupo tece alguns comentários sobre a conjuntura racialmente desigual da sociedade e relatam as dificuldades e impossibilidades do povo negro de acessar e cursar o nível superior. Nesse momento, a professora intervém:

- Vocês poderiam expor, então, o convite? Eu preciso retomar minha aula, logo em seguida.

Rodrigo, um dos estudantes negros do grupo, expõe enfaticamente:

- Estamos convidando todas e todos para um debate que há anos vem sendo silenciado nesta universidade, expondo a luta do nosso povo contra as infinitas desigualdades e discriminações raciais! As cotas raciais.

Nesse momento, muitos estudantes começam a emitir opinião ao mesmo tempo. Paulo, seu amigo, logo expõe em voz alta:

- Se o problema é entrar na universidade, estuda, faz um cursinho e entra!

Fonte: Conrado e Nunes Neto (2018, p.310 e 311)

Quadro 2 – Questões norteadoras (continua)

Q1. Você, enquanto sujeito que acompanhou a discussão, com legítima oportunidade de fala no momento ou após o ocorrido, como se expressaria, na sala de aula?

Q2. Com relação à fala de Rodrigo, você reconhece a necessidade de debater tais temas na universidade? Por quê?

Q3. Levando em consideração as falas de Paulo e Dandara, os argumentos apresentados por um e por outro são suficientes para você emitir um juízo adequado a respeito deste tema? Caso não sejam, quais informações você julga necessárias para fazê-lo?

Q4. Sobre a fala de Rafaela, você concorda que não há razão para se falar de políticas públicas racialmente definidas já que a genética comprovou a inexistência de raças humanas? Por quê?

Q5. Com relação à fala de Carlos, quais ações seriam viáveis para promover oportunidades iguais para todos? Será que é possível realizar algo dessa natureza sem considerar a

Quadro 2 – Questões norteadoras (conclusão)

existência de desigualdades sociais e raciais? Justifique suas respostas.

Q6. Você conhece outro fato, na história do Brasil, em que o discurso científico influenciou decisões sociais sobre questões raciais no país? Se sim, qual?

Q7. Como o discurso favorável ou contra as cotas poderia ser respaldado por uma ética? Quais os valores podem sustentar cada posicionamento ético relacionado ao tema?

Q8. Como os discursos referentes às cotas poderiam ser comparados a discursos de defesa da ampliação da consideração moral com relação aos seres humanos?

Q9. Levando em consideração que você e seus colegas têm o dever de emitir um voto em consonância ou não com a política de cotas nesta universidade, como você se posicionaria? A decisão deve ser justificada com base em um argumento central, elaborado com conhecimentos e referenciado com materiais necessários e relevantes para a discussão.

De preferência, proponha formas de ações coletivas para contribuir com o debate que vai ocorrer na universidade, levando em consideração as consequências de diferentes interpretações dos conhecimentos sobre genética e raça para a definição de políticas públicas.

Fonte: Conrado e Nunes Neto (2018)

Quadro 3 – Objetivos de aprendizagem (continua)

<p>Conceituais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fatos: a implantação de um sistema de cotas raciais, a qual tem sido debatida socialmente no Brasil com mais intensidade no século XXI; o discurso científico que tem sido empregado no âmbito de debates sociais, a exemplo daqueles a respeito da implantação de políticas públicas de ações afirmativas; os discursos racistas comuns na história das ciências naturais e biomédicas; o mito da democracia racial como discurso obliterador de conquista de direitos raciais no Brasil; os mitos relacionados ao cientificismo; • Conceitos: raça biológica e raça como construção social; espécie; populações; alterização; racismo; evolução; polimorfismo; marcadores genéticos; cientificismo; • Princípios: frequências regionais de haplogrupos mitocondriais e do cromossomo Y como indicativo de ancestralidade; direito a um acesso qualificado aos bens sociais e políticos; ampliação do direito à diferença como um dos pilares dos direitos sociais.
--------------------	--

Quadro 3 – Objetivos de aprendizagem (conclusão)

Procedimentais	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos: desenvolver a capacidade argumentativa; interpretar os resultados de estudo de identificação das proporções genéticas de ancestralidade africana, europeia e ameríndia; • Técnicas: compreender como são empregadas as análises do DNA mitocondrial, do cromossomo Y e do DNA nuclear; realizar análise de discurso científico sobre relações raciais; • Métodos: comparar diferentes discursos e vínculos ideológicos e políticos.
Atitudinais	<ul style="list-style-type: none"> • Valores: consideração moral das diferentes raças, etnias e gêneros; valor intrínseco e extrínseco de sujeitos; convivência democrática e igualitária entre diferentes grupos com consciência dos mecanismos de poder que permeiam as relações sociais; • Normas: comunicação intersubjetiva entre sujeitos como aspecto central da elaboração e constante transformação dos princípios ético-morais que regem os conflitos (Marques, 2010); consideração sobre a Lei nº 12.711/2012 e o Decreto nº 7.824/2012, que definem as condições gerais de reservas de vagas para negros e indígenas em universidade públicas brasileiras, além da legislação que criminaliza os atos de discriminação ou preconceito de raça, cor, etnia, religião ou procedência nacional (Lei nº 7.716/1989); • Atitudes: respeito às diferentes raças e etnias socialmente construídas e solidariedade com as minorias sociais, políticas e econômicas e suas formas de resistência; conduzir debate qualificado sobre política de ações afirmativas; criticar, em um debate público, a função ideológica do discurso científico sobre raças na geração de processos de alterização e exclusão; e atuar na superação das desigualdades sociais e raciais.

Fonte: Conrado e Nunes Neto (2018)

Dessa forma, é proposto que a primeira fase da sequência envolva a leitura do caso e a resposta às seis primeiras questões norteadoras, seguidas de uma discussão ampla acerca dos temas e conceitos identificados. Durante esse estágio, os estudantes podem ser encorajados a realizar pesquisas bibliográficas, aprofundando assim o embasamento da discussão e a apropriação das temáticas abordadas. Na segunda etapa da aplicação da SD, grupos de

estudantes podem ser desafiados a elaborar argumentos que sustentem suas escolhas diante da questão norteadora sete, que apresenta um problema a ser resolvido. Essa fase pode incluir diálogos com o professor responsável pela disciplina, culminando em uma apresentação pública das propostas desenvolvidas e dos argumentos que as sustentam. A depender do contexto e do tempo disponível, aprofundar a pesquisa teórica sobre estratégias de argumentação em discussões em grupo pode ser incluído como uma demanda adicional para enriquecer as respostas.

Por fim, após a exposição das propostas e dos argumentos, é fundamental o planejamento e a execução da ação sociopolítica. Nesse contexto, é apropriado iniciar uma avaliação abrangente das iniciativas coletivas que cada grupo delineou como sua contribuição para o debate em curso na universidade. Essa análise tem como objetivo identificar quais ações têm a capacidade de abordar as necessidades sociais e raciais, mantendo uma estreita relação com concepções de sociedade, estruturas de poder e estratégias de transformação social.

A SD foi reformulada por um grupo de cinco residentes e tem como tema central a compreensão da raça e das políticas de ação afirmativa. Ela foi elaborada para o 2º ano do Ensino Médio, com um total de oito aulas de 50 minutos, abrangendo diversas áreas do conhecimento. A QSC incorporou tópicos de Biologia, explorando conceitos como DNA, genes, genoma, fenótipo, genótipo, cromossomos, alelos dominantes e recessivos, bem como homo e heterozigotos. Além disso, envolveu elementos históricos relacionados à ancestralidade do povo brasileiro, incentivando discussões éticas, sociológicas e de políticas públicas.

Abaixo descrevo os principais elementos desta QSC reformulada, sendo o caso, as questões norteadoras e os objetivos de aprendizagem.

Quadro 4 – O caso reformulado para o contexto escolar específicos (continua)

Henrique chegou na sua escola pela manhã contando aos seus colegas que recebeu um panfleto de uma Audiência Pública que será realizada no bairro Santa Cruz no dia seguinte. Larissa, muito agitada, logo perguntou para Henrique: - É uma audiência sobre qual assunto, Henrique?

Henrique: - *Aqui está dizendo que é sobre uma tal Lei de Cotas.*

Quadro 4 – O caso reformulado para o contexto escolar específicos (conclusão)

Edvan: - *Que lei é essa?*

Mateus: - *Ah, eu sei. Já pesquisei sobre isso. A gente pode usar para entrar na universidade.*

Beatriz: - *Para que uma lei para entrar na universidade? É só estudar e fazer o ENEM.*

Mateus tenta explicar para Beatriz a importância daquela lei.

Mateus: - *Não, Bia. Essa lei foi criada para possibilitar o acesso à universidade para pessoas que foram excluídas ao longo da história do Brasil.*

Beatriz: - *E quem são essas pessoas?*

Rodrigo: - *São os negros, pardos, indígenas e pessoas com deficiência que fizeram o Ensino Médio em escola pública.*

Dandara: - *Eu não acho que devemos racializar. O que devemos fazer é dar oportunidades iguais a todos. Somos todos iguais, da mesma raça, humana!*

Henrique: - *Ah, está escrito aqui nesse panfleto mesmo, olha só “Mudança das cotas raciais para sociais, já!”.*

Edmilson: - *Concordo com você, Dandara. Existem pretos e brancos em condições de pobreza extrema.*

João: - *A dificuldade de acesso ao estudo pelos estudantes negros é uma questão histórica. Eu li também que desde que a lei foi criada, o número de estudantes negros no ensino superior aumentou consideravelmente.*

Rafaela: - *Já estudamos aqui na escola que têm pesquisas que já comprovaram que não há diferença de raças.*

Alguns estudantes aplaudiam João enquanto outros concordam com Dandara e Rafaela. Alguns dos estudantes ainda faziam falas de denúncia de racismo em seu bairro. Na tentativa de acabar com a confusão instaurada e estimular uma discussão mais qualificada, a professora solicita que eles pesquisem melhor sobre a Lei de Cotas e participem da Audiência, pois posteriormente ela irá iniciar um debate sobre o tema em suas aulas.

Quadro 5 – Questões norteadoras

<p>Q1. Você, enquanto sujeito que acompanhou a discussão, com legítima oportunidade de fala no momento ou após o ocorrido, como se expressaria, na sala de aula?</p> <p>Q2. Com relação à fala de Mateus, você reconhece a necessidade de debater tais temas na Escola? Por quê?</p> <p>Q3. Levando em consideração as falas de Dandara e João, os argumentos apresentados por um e por outro são suficientes para você emitir um juízo adequado a respeito deste tema? Caso não sejam, quais informações você julga necessárias para fazê-lo?</p> <p>Q4. Sobre a fala de Rafaela, você concorda que há razão para se falar de políticas públicas racialmente definidas já que a genética comprovou a inexistência de raças humanas?</p> <p>Q5. É possível realizar algo que dê oportunidades para todos, desconsiderando a existência de desigualdades sociais e raciais? Por quê?</p>

Fonte: Elaborado pela autora e os residentes

Quadro 6 – Objetivos de aprendizagem (continua)

<p>Conceituais</p>	<p>Discutir a implantação de um sistema de cotas raciais; Compreender raça biológica e raça como construção social; Discutir ancestralidade e herança genética; Compreender a Lei nº 12.711/2012 que define as condições gerais de reservas de vagas para negros e indígenas em universidades públicas brasileiras e o projeto de Lei nº 4125/2021; Compreender marcadores genéticos (genes, DNA, Alelos dominantes e etc.).</p>
<p>Procedimentais</p>	<p>Desenvolver a capacidade argumentativa; Interpretar os resultados de estudo de identificação das proporções genéticas de ancestralidade; Realizar análise de discurso científico sobre relações raciais; Comparar diferentes discursos e vínculos ideológicos e políticos.</p>

Quadro 6 – Objetivos de aprendizagem (conclusão)

Atitudinais	Considerar moralmente as diferentes raças e etnias; Conviver democrática e igualitariamente entre diferentes grupos; Respeitar às diferentes raças e etnias socialmente construídas e solidariedade com as minorias sociais, políticas e econômicas e suas formas de resistência; Conduzir debate qualificado sobre política de ações afirmativas e Atuar na superação das desigualdades sociais e raciais.
-------------	---

Fonte: Elaborado pela autora e os residentes

Nas primeiras duas aulas, os alunos foram organizados em um semicírculo, onde o tema da QSC - "Cotas raciais, Genes e Política" - foi apresentado, seguido pela leitura do caso. O cenário do caso descreveu uma sala de aula de estudantes do 2º ano que tiveram contato com um panfleto sobre uma audiência pública relacionada à Lei de Cotas, que ocorreria nas proximidades da escola. O panfleto provocou um debate entre os estudantes sobre a importância e o propósito da lei, levando-os a tomar posições a favor ou contra. Para encerrar o debate, a professora convidou os alunos a participarem da audiência e a discutirem posteriormente o tema da Lei de Cotas em sala de aula.

Após a leitura do caso, uma residente, pertencente ao curso de Licenciatura em Química, explicou o funcionamento da Lei nº 12.711/2012³ e do Projeto de Lei nº 4125/2021⁴, apresentando as três primeiras questões norteadoras para discussão das respostas em uma roda de conversa.

Nas terceira e quarta aulas, outra residente, desta vez do curso de Licenciatura em Biologia, conduziu uma aula expositiva dialógica para abordar conceitos relacionados a DNA, genes, genoma, fenótipo, genótipo, cromossomos, alelos dominantes e recessivos, bem como homo e heterozigotos. Ela explicou como a ciência e a genética explicam as diferenças no tom de pele, destacando o papel da melanina. Ao final das aulas, um vídeo ilustrativo⁵, disponível no YouTube, foi apresentado, juntamente com um recorte de reportagem sobre a ancestralidade

³ A Lei nº 12.711 de 2012, garante a reserva de 50% das matrículas por curso e turno nas universidades e institutos federais de educação a alunos oriundos integralmente do ensino médio público, em cursos regulares ou da educação de jovens e adultos. Os demais 50% das vagas permanecem para ampla concorrência.

⁴ Art. 1º. Altera a Lei 12.711 de 2012 a fim de dispor que as cotas para ingresso nas universidades públicas federais serão destinadas exclusivamente aos estudantes de baixa renda.

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=ipSpg8IjfaM>

do povo brasileiro⁶. Após a exposição do conteúdo foi proposto a resposta para a questão norteadora 04.

Nas quinta e sexta aulas, uma terceira residente, também pertencente ao curso de Licenciatura em Química, iniciou a aula com a apresentação de um vídeo disponível no YouTube⁷, um explicando a diferença entre cotas raciais e cotas sociais, e o outro apresentando dados do IBGE que destacam a maioria de negros nas universidades públicas brasileiras. Em seguida, ela compartilhou manchetes de duas reportagens⁸ relacionadas à desigualdade racial, incentivando os alunos a discutirem experiências pessoais de racismo e preconceito e também casos recentes que foram expostos pela mídia.

Para finalizar, a quinta questão norteadora foi apresentada, indagando se é possível criar oportunidades para todos, ignorando as desigualdades sociais e raciais, sendo proposto aos alunos que suas respostas deveriam ser dadas em forma de um texto dissertativo com base em suas experiências e dados apresentados até o momento das aulas.

Nas sétima e oitava aulas, dois residentes, um pertencente ao curso de Licenciatura em Física e o outro do curso de Licenciatura em Química, introduziram a música "Cota não é esmola", de Bia Ferreira, para estimular uma reflexão sobre a letra da canção. A sala foi então dividida em duplas e os alunos foram convidados a criar panfletos com informações relevantes sobre o tema da QSC. Os residentes sugeriram que esses panfletos fossem expostos em locais onde outros alunos da escola pudessem vê-los.

3.5 Metodologia de Coleta de Dados

Os encontros do PRP ocorreram em formato presencial e semanalmente na sala do LAPEQ da UFOP, sendo gravados e toda a produção escrita compartilhada entre os residentes envolvidos.

Durante a coleta de dados, a pesquisadora, autora deste estudo, desempenhou o papel de observadora participante. Atuando como bolsista do PRP, conduziu a observação participante estando inserida no projeto desde o início da observação da turma do 2º ano do

⁶ <https://www.comciencia.br/dna-dos-brasileiros-carrega-marcas-da-colonizacao/>

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=AjnaQyJsQXE&t=32s>

⁸ <https://www.cfemea.org.br/index.php/pt/?catid=558&id=5473:proporcao-de-pretos-e-pardos-entre-os-pobres-chega-ao-dobro-em-relacao-aos-brancos-mostra-o-ibge&view=article> e <https://exame.com/negocios/no-brasil-84-percebe-racismo-mas-apenas-4-se-considera-preconceituoso/>

ensino médio, com o objetivo de avaliar o contexto escolar no qual os alunos estão inseridos e contribuindo para a reformulação e execução da SD centrada em QSC.

De acordo com Ludke e André (2015), essa forma de atuação facilita um contato íntimo e direto do pesquisador com o fenômeno em análise, o que facilita o acesso a informações diversas por meio da intervenção e da colaboração com o grupo pesquisado.

Os dados para a elaboração desta pesquisa advêm de uma SD reformulada por futuros professores de Ciências, participantes do Programa Residência Pedagógica. Em uma das etapas do processo formativo, os futuros professores reformularam e, posteriormente, avaliaram criticamente, junto aos pares e à coordenadora, a SD centrada em QSC, que foi destinada à sala de aula de Ciências da realidade escolar que foi observada por eles desde novembro de 2022. Sendo assim, o documento escrito do plano de ensino da SD e as gravações das discussões com as apreciações críticas e reflexões sobre possíveis alterações, são parte do corpus de dados a serem analisados nesta pesquisa.

Além disso, realizou-se entrevistas semiestruturadas com professores da Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade a fim de compreender melhor o contexto em que os alunos e a comunidade escolar estão inseridos a partir da visão destes que tem uma maior experiência de convivência com os alunos e a comunidade escolar.

Para empregar eficazmente as tecnologias de gravações em pesquisas e contextos educacionais, é imperativo contar com uma preparação adequada. Essa preparação envolve a seleção de um ambiente apropriado, levando em consideração a estrutura física, a capacidade do local para a instalação da câmera, o arranjo dos móveis, a iluminação e o fluxo de pessoas. Adicionalmente, é fundamental estabelecer um ambiente propício para a coleta de dados, de modo a permitir a participação ativa e a expressão das opiniões por parte do sujeito da pesquisa (Lander, 2000).

Conforme apontado por Dessen e Borges (1998), a adoção de múltiplos recursos possibilita a condução de pesquisas mais organizadas, uma coleta de dados mais ampla, o que por sua vez aprimora a compreensão do fenômeno em estudo, resultando em uma maior diversidade e riqueza de informações.

3.6 Metodologia de Análise de Dados

Para iniciar a análise dos dados, primeiramente, será realizada a caracterização da SD reformulada e desenvolvida pelos futuros professores, bolsistas do Residência Pedagógica. Esse processo de caracterização foi conduzido utilizando a ferramenta analítica proposta por Vilas

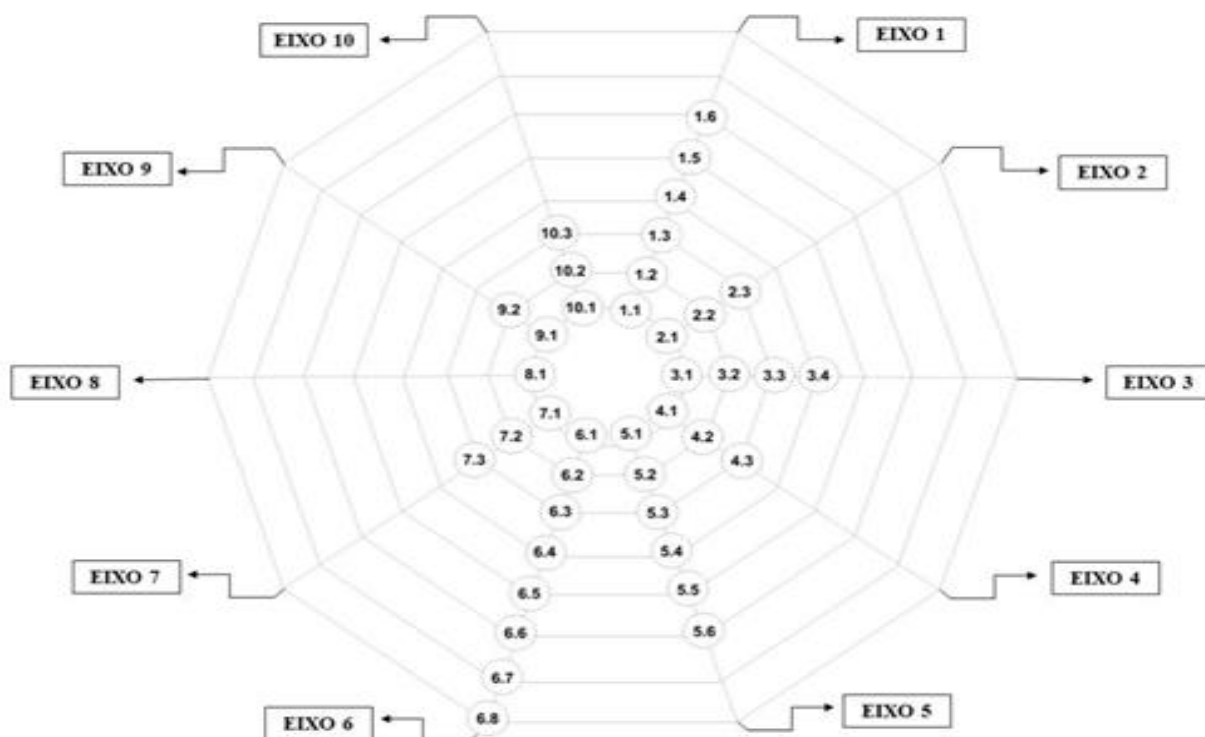
Boas (2022). Não será realizada a caracterização da proposta de ensino situada no livro proposto por Conrado e Nunes-Neto, 2018. Entretanto, utilizaremos essa proposta como suporte para nossas análises, partindo de uma SD mais abrangente e geral encontrada na literatura e, em seguida, por outra SD que abrange aspectos do contexto e da realidade em que os sujeitos estão inseridos – ou seja, aquela que foi reformulada pelos residentes. A referência à sequência didática proposta por Conrado e Nunes-Neto, 2018, será essencial para compreender a importância do contexto específico, orientando-nos na análise da proposta desenvolvida pelos residentes.

Vilas Boas (2022) desenvolveu uma ferramenta analítica baseada no trabalho de Dionor *et al.* (2020), que propuseram cinco eixos que sejam analisados em SD, visando abranger as características essenciais ao utilizar QSC como proposta de ensino. Dionor *et al.* (2020) sugeriram o aprimoramento desses cinco eixos para contemplar mais detalhes nas análises. Desta forma, Vilas Boas (2022) fundamenta-se nos dez eixos propostos por Dionor *et al.* (2020) e em aspectos apontados pela literatura da área, para identificar parâmetros que implicam no desenvolvimento de propostas de ensino baseadas em QSC. Assim, foi proposto o desdobramento de dez eixos e as subcategorias em sua ferramenta analítica para a utilização de QSC. Esses eixos são:

- 1 Relações CTSA da QSC;
- 2 Contextualização da QSC com o cotidiano;
- 3 Motivação a partir da realidade do estudante;
- 4 Aplicação de conteúdos científicos;
- 5 Argumentação;
- 6 Posicionamento;
- 7 Análise de controvérsia;
- 8 Resolução de problemas;
- 9 Compreensão sobre a ciência;
- 10 Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos.

Essa ferramenta, visualizada na FIG. 3, é apresentada de forma a representar os eixos e as subcategorias configurado como um decágono.

Figura 3 - Representação panorâmica para análise das sequências a partir dos dez eixos e suas subcategorias



Fonte: Vilas Boas (2022, p.49).

Considerando o contexto mencionado, a seguir, conforme proposto por Vilas Boas (2022), serão apresentadas as características de cada um dos dez eixos:

Eixo 1: Relações CTSA da QSC: Com base nos trabalhos de Conrado (2017) e Santos e Mortimer (2001), este eixo visa explorar as conexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA) com variados objetivos de ensino e aprendizado, pois a abordagem CTSA promove a alfabetização científica, permitindo que o estudante compreenda o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, estabelecendo conexões entre esses domínios e o contexto do dia a dia. Desse modo, o aluno encontra um ambiente que promove seu desenvolvimento como cidadão por meio de reflexões.

Eixo 2: Contextualização da QSC com o cotidiano: Este eixo tem como objetivo analisar a capacidade de ultrapassar os limites da sala de aula e promover a contextualização social de tópicos abordados. Essa ligação contribui para estimular o interesse dos alunos, pois eles reconhecem a relevância desses tópicos na resolução de questões que afetam seu dia a dia (Conrado, 2017).

Eixo 3: Motivação a partir da realidade do estudante: Este eixo, conforme proposto pelos autores Kerckhoff e Reis (2014) e Sadler (2004), visa avaliar o estabelecimento de uma conexão emocional por meio das QSC, considerada como um fator fundamental para a dedicação e

envolvimento dos estudantes na resolução de problemas. Conrado e Nunes-Neto, (2018) afirmam que a proximidade do tema discutido com as situações cotidianas dos alunos desperta interesse, aumentando a participação e as discussões em sala de aula. Isso permite que o aluno se perceba como alguém diretamente envolvido na questão e compreenda sua importância na promoção de mudanças.

Eixo 4: Aplicação de conteúdos científicos: Este eixo busca estabelecer conexões entre a dimensão conceitual e a aplicação prática desse campo epistemológico. Para que os alunos compreendam a relevância da educação científica e a utilização do conhecimento científico em suas vidas diárias, é necessário incentivá-los a aplicar fatos, conceitos e princípios em diversos contextos (Zabala, 1998).

Eixo 5: Argumentação: Com base em autores como Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), Duschl e Osborne (2002) e Mendonça e Ibraim (2019), Vilas Boas (2022) propõe, por meio deste eixo, analisar a habilidade de argumentação. O objetivo principal de um argumento é justificar ou avaliar afirmações com base em dados. A argumentação, enquanto processo social, envolve a relação entre evidências e explicações na construção do conhecimento. Portanto, espera-se que, por meio da argumentação, os alunos desenvolvam a capacidade de utilizar teorias e modelos científicos na construção de argumentos científicos.

Eixo 6: Posicionamento: Este eixo tem como finalidade verificar se os alunos têm a capacidade de adotar uma postura crítica, refletir e avaliar seus conhecimentos, crenças, atitudes e valores em relação a questões socioambientais, agindo de forma independente em relação a discursos e práticas autoritários. De acordo com Hodson (2011), isso contribui para o desenvolvimento da independência intelectual e da autonomia pessoal, o que é indicativo do letramento científico.

Eixo 7: Análise de controvérsia: Este tem como objetivo promover o pensamento crítico por meio da identificação e análise de várias perspectivas, incluindo influências políticas, econômicas e científicas. Isso leva o aluno a buscar soluções possíveis para a questão sociocientífica abordada, integrando as três dimensões. Em outras palavras, os alunos avaliam, julgam e formulam suas opiniões (Sadler; Zeidler, 2004).

Eixo 8: Resolução de problemas: Baseando-se em Conrado e Nunes-Neto (2018) este eixo tem como propósito fomentar a educação de cidadãos aptos a agir em prol da transformação em direção a uma sociedade mais justa, tanto ambiental como socialmente. Pois é essencial motivar os estudantes a se engajarem na tomada de decisões, a desenvolverem ações sociopolíticas em nível individual e coletivo e a buscar soluções para os desafios.

Eixo 9: Compreensão sobre a ciência: Apoiando-se em Sadler e Zeidler (2004), este eixo busca analisar a promoção do aluno na compreensão da epistemologia do conhecimento científico (a Natureza da Ciência) e sua percepção da ciência como uma forma de conhecimento que embasa a tomada de decisões, mediante avaliações críticas das afirmativas científicas.

Eixo 10: Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos: Zabala (1998) destaca que a compreensão do conteúdo deve ocorrer de maneira cognitiva, comportamental e social., portanto este eixo busca analisar o estabelecimento de conexões entre as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, englobando o desenvolvimento de conhecimento, habilidades, valores e atitudes fundamentais para uma formação cidadã abrangente (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Para cada um desses eixos, Vilas Boas (2022) estabeleceu subcategorias que abordam aspectos centrais a serem analisados. Essas subcategorias são orientadas por perguntas-chave que direcionam a avaliação de cada aspecto da sequência didática, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Eixos com suas respectivas subcategorias e perguntas-chave para sua análise (continua)

Categoria	Subcategorias	Perguntas-chave
Relações CTSA da QSC	1.1 – Realidade da problemática	A sequência trata de um problema social real?
	1.2 – Linguagem	A sequência possui uma linguagem adequada para os estudantes compreenderem e relacionarem com suas vivências?
	1.3 – Relevância	A sequência possibilita que os estudantes compreendam a importância de se discutir a problemática?
	1.4 - Relações CTSA	A sequência permite a consideração dos efeitos e aplicações da ciência na e para a sociedade e ambiente?
	1.5 – Perspectivas	A sequência possibilita discussões a partir de diferentes dimensões: científica, ambientais, políticas, econômicas, sociais, éticas, culturais etc.?
	1.6 – Mídias	A sequência estabelece conexões com informações sobre a problemáticas presentes na mídia?
Contextualização da QSC com o cotidiano	2.1 – Familiaridade	A sequência trata de uma problemática da qual os estudantes têm familiaridade?
	2.2 – Extrapolação do ambiente escolar	A sequência estimula os estudantes a pensarem em problemáticas presentes em outros ambientes que frequenta, além do escolar?
	2.3 – Influência na sociedade	A sequência possibilita discussões sobre a influência do problema tratado no dia a dia dos estudantes (influências socioambientais)?

Quadro 7 – Eixos com suas respectivas subcategorias e perguntas-chave para sua análise (continuação)

Categoria	Subcategorias	Perguntas-chave
Motivação a partir da realidade do estudante	3.1 – Narrativa	O caso possibilita o estabelecimento de vínculos dos estudantes com a problemática (aspectos afetivos)?
	3.2 – Realidade da sociedade	Através da sequência os estudantes são capazes de entender como a problemática afeta a comunidade local e/ou global?
	3.3 – Interesse	A problemática desperta o interesse dos estudantes?
	3.4 – Valorização	A sequência busca valorizar os pontos de vista dos estudantes?
Aplicação de conteúdos científicos	4.1 - Educação científica	A importância da educação científica é realçada na sequência?
	4.2 – Reconhecimento da dimensão científica	Há espaço para que os estudantes reconheçam os conceitos, princípios e fatos científicos que fundamentam o tema em discussão?
	4.3 – Agentes ativos	A sequência fornece oportunidades para os estudantes usarem/aplicarem o conteúdo científico como agentes ativos?
Argumentação	5.1 – Dialogia	A sequência fornece suporte para os estudantes expressarem seus pontos de vista?
	5.2 - Processo argumentativo	A sequência fornece condições para os estudantes defenderem uma posição ou de convencer alguém?
	5.3 – Crenças epistemológicas	A sequência fornece suporte para que os estudantes externalizem suas crenças epistemológicas?
	5.4 – Distinção	A sequência fornece suporte para os estudantes distinguirem entre argumento e mera opinião?
	5.5 – Fundamentação	A sequência fornece suporte para que os estudantes fundamentem/justifiquem seus pontos de vista?
	5.6 – Avaliação	A sequência estimula questionamentos/avaliação em relação ao(s) critério(s) utilizados pelos estudantes para fundamentar seus argumentos?
Posicionamento	6.1 – Justificativa	A sequência fornece condições para que os estudantes utilizem recursos para justificar seu ponto de vista?
	6.2 – Avaliação de evidências	A sequência fornece condições para os estudantes avaliarem evidências?
	6.3 – Interrogar argumentos	A sequência fornece condições para os estudantes interrogarem os argumentos de autoridade?
	6.4 – Desenvolvimento de opiniões	A sequência estimula para os estudantes desenvolverem opiniões independentes?
	6.5 – Posicionamento	A sequência estimula os estudantes se posicionarem diante da problemática, considerando diferentes pontos de vista?
	6.6 – Tomada de decisões	A sequência estimula os estudantes tomarem decisões conscientes e justificadas, com argumentos qualificados sobre suas decisões?
	6.7 – Impacto das decisões	A sequência estimula os estudantes refletirem sobre o impacto de suas decisões na mudança/manutenção de condutas para uma sociedade socioambientalmente mais responsável?
	6.8 – Competências críticas	A sequência fornece condições para os estudantes desenvolverem a competência de criticar os discursos que contribuem para as relações assimétricas de poder?

Quadro 7 – Eixos com suas respectivas subcategorias e perguntas-chave para sua análise (conclusão)

Categoria	Subcategorias	Perguntas-chave
Análise de controvérsia	7.1 – Análise	A sequência fornece condições para os estudantes analisarem a problemática sob diferentes perspectivas?
	7.2 – Envolvimento	A sequência estimula os estudantes a avaliarem e assumirem as responsabilidades pelas decisões tomadas?
	7.3 – Plano de ação	A sequência fornece condições para os estudantes desenvolverem algum plano de ação sociopolítica?
Resolução de problemas	8.1 – Ação	A sequência fornece condições para mobilização de ações sociopolíticas no nível individual/coletivo?
Compreensão sobre ciência	9.1 – Construtos da ciência	A sequência aborda fatos históricos, conceitos e princípios científicos?
	9.2 – Natureza da ciência	A sequência aborda a construção do conhecimento científico e seus determinantes (natureza da ciência)?
Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos	10.1 – Dimensão conceitual	A sequência didática mobiliza conceitual?
	10.2 – Dimensão procedimental	A sequência didática mobiliza procedimental?
	10.3 – Dimensão atitudinal	A sequência didática mobiliza atitudinal?

Fonte: Adaptado de Vilas Boas (2022)

Todas as subcategorias são listadas, e é destacado quais delas são contempladas na sequência. Isso é representado preenchendo os círculos associados a uma determinada subcategoria em azul, caso a sequência atenda a essa subcategoria, e em branco, caso não a atenda. Esse método nos possibilita avaliar de forma geral se a sequência atende a um determinado eixo de maneira completa, parcial ou se não atende. Em uma segunda etapa, as propostas foram comparadas para identificar as alterações mais significativas ocorridas na proposta reformulada pelos futuros professores, com base no mapeamento realizado na primeira etapa, por meio da ferramenta analítica, procurando compreender os indícios dos aspectos do contexto escolar que influenciaram as adaptações feitas na SD e as justificativas que fundamentaram essas adaptações. Com o objetivo de aprofundar a compreensão do contexto em que os alunos e a comunidade escolar estão inseridos, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com professores da escola. Nesse contexto, três perguntas específicas foram direcionadas a esses professores:

- 1) Como alguém que assumisse o papel de professor no Horácio Andrade por 1 ou 2 anos perceberia a realidade aqui?
- 2) Quais conhecimentos são essenciais para que essa pessoa, recém-chegada, desempenhe um trabalho eficaz, sobreviva e compreenda o significado do que ocorre no Horácio Andrade?

3) Poderia descrever suas atividades diárias, os desafios enfrentados e todos os requisitos necessários para ser um(a) professor(a) bem-sucedido(a) no Horácio Andrade?

Por fim, em uma terceira etapa, com base nos resultados de nossa pesquisa, obtidos através de entrevistas semiestruturadas realizadas com professores da Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade, das análises das reflexões realizadas pelos futuros professores residentes do PRP e da literatura da área, foi possível identificar as potenciais implicações do contexto escolar na elaboração de Sequências Didáticas fundamentadas na abordagem de Questões Sociocientíficas e seus impactos na formação de futuros professores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, será apresentada a análise dos resultados da SD reformulada e desenvolvida pelos futuros professores, com base na ferramenta analítica proposta por Vilas-Boas (2022). Além disso, será apresentada uma breve justificativa para a escolha da Sequência Didática pelos residentes, baseada no entendimento da realidade e contexto (social, político e econômico) dos participantes da pesquisa. Também serão discutidas as implicações do conhecimento sobre o contexto escolar na elaboração de Sequências Didáticas fundamentadas em Questões Sociocientíficas, destacando seu papel na formação de futuros professores.

4.1 Evidências para a escolha da SD para reformulação

A escolha da sequência didática "Cotas raciais, genes e política: uma questão sociocientífica para o ensino de ciências" (Conrado; Nunes-Neto, 2018) para reformulação é estrategicamente fundamentada na análise aprofundada dos dados relacionados à etnia e aos fatores sociais e econômicos da escola e do contexto específico. A observação atenta desses elementos evidenciou uma composição estudantil diversificada, com uma significativa porcentagem de alunos autodeclarados não brancos, representando 85% do total.

Considerando o caráter sociocientífico da sequência didática escolhida, a representatividade étnica diversa na escola se torna uma peça-chave para a contextualização. A temática das cotas raciais e sua relação com genes e política ganham relevância quando alinhadas à composição étnica predominante na escola. Essa escolha se mostra estratégica para promover a identificação dos estudantes com o tema, estimulando uma conexão mais profunda e significativa.

Além disso, ao considerar os fatores sociais e econômicos que permeiam a realidade dos alunos, como evidenciado nos dados, a sequência didática se mostra uma estratégia importante para promover discussões pertinentes e significativas. A abordagem sociocientífica proposta proporciona um espaço para reflexões críticas sobre questões de equidade e justiça social, alinhando-se diretamente com os desafios presentes no contexto social e econômico específico da escola.

Assim, a escolha dessa sequência didática para reformulação surge como uma oportunidade estratégica de envolver os alunos em discussões relevantes e alinhadas à sua realidade, contribuindo não apenas para o aprendizado conceitual, mas também para o desenvolvimento do pensamento crítico e formação para uma cidadania mais participativa.

Vale a pena ressaltar que a reformulação da SD para o contexto da Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade contrasta significativamente com a abordagem mais geral proposta por Conrado e Nunes Neto (2018). Enquanto a SD “original” visava integrar-se às aulas de licenciatura em Biologia, com um enfoque mais acadêmico e abstrato, a nova proposta foi cuidadosamente pensada, considerando especificamente a realidade da Escola Horácio Andrade.

Além disso, enquanto a SD original se ancorava em um debate sobre cotas raciais em uma universidade, a proposta reformulada busca aprofundar a compreensão dos alunos sobre questões raciais e étnicas relevantes para suas vidas, utilizando o conhecimento científico como uma ferramenta para promover a reflexão, o engajamento e a construção de uma consciência crítica e inclusiva. Essa contextualização dentro de uma realidade específica reforça a relevância e a pertinência do ensino das relações étnico-raciais a partir da vivência dos estudantes, o que pode tornar a aprendizagem mais significativa dentro do contexto da Escola Horácio Andrade.

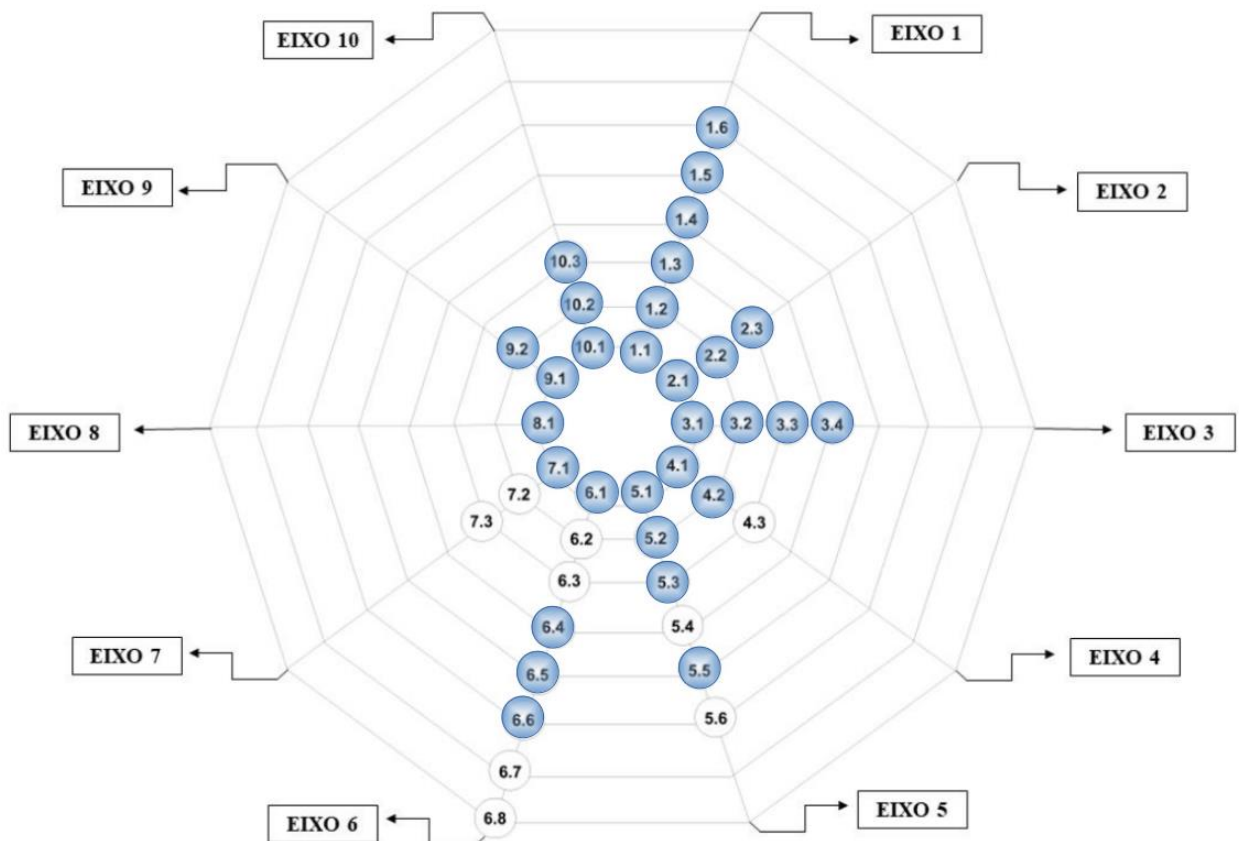
4.2 Caracterização da SD reformulada

Nesta caracterização foram analisadas as subcategorias criadas para representar os aspectos centrais de cada um dos 10 eixos descritos na seção 2.6 propostos pela ferramenta analítica de Vilas Boas (2022).

Cada eixo delineado oferece uma perspectiva diversificada para avaliar a SD reformulada, o que pode permitir uma análise abrangente dos aspectos cognitivos, sociais e emocionais que permeiam o processo de ensino-aprendizagem. Essa ferramenta analítica proporciona uma visão detalhada das várias dimensões exploradas na SD, desde o entendimento

da contextualização com a realidade dos alunos, até o estímulo ao pensamento crítico e à compreensão conceitual, representando uma oportunidade importante para avaliar o impacto holístico dessa abordagem pedagógica no contexto da Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade.

Figura 4 - Representação panorâmica da análise da sequência reformulada a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Eixo 01: Relações CTSA da QSC

A SD reformulada aborda uma problemática real, pois existe um projeto de lei recente para a alteração das cotas raciais para sociais, de maneira acessível, utilizando uma linguagem compreensível. O caso foi reformulado com diálogos entre alunos de uma escola de Ensino Médio apropriada para facilitar a compreensão dos estudantes nos níveis escolares propostos. Nesse sentido, avaliamos que as subcategorias 1.1 e 1.2 foram contempladas.

Ao introduzir na sala de aula a explicação da Lei nº 12.711/2012 e o Projeto de Lei nº 4125/2021, juntamente com vídeos que abordam a distinção entre cotas sociais e raciais, bem como reportagens que destacam a proporção de negros nas universidades públicas, a

disparidade socioeconômica entre negros e brancos e a percepção do racismo no Brasil, a sequência atende à subcategoria 1.3, permitindo que os estudantes reconheçam a importância da abordagem dessa problemática.

A subcategoria 1.4 afirma que "permite a consideração dos efeitos e aplicações da ciência na e para a sociedade". A SD realmente contempla isso ao abordar, por exemplo, a partir da afirmação no caso de que a ciência comprovou que não existem diferenças entre raças - biologicamente falando, a relação que a questão das diferenças entre fenótipo e genótipo influencia a estratificação social. Em outras palavras, através da discussão e compreensão desses conceitos, os alunos têm a oportunidade de entender como essas diferenças influenciam nossa vida em sociedade, como por exemplo: quem sofre racismo? São aqueles que carregam no fenótipo características específicas?

Além disso, a partir dessa distinção entre genótipo e fenótipo e suas consequências, foi proposta uma política pública como a lei de cotas. Desta forma, concluímos que a SD compreende a subcategoria 1.4.

Adicionalmente, observamos que, a partir dessa abordagem, a sequência é explorada sob diversas perspectivas, abrangendo aspectos científicos, com discussões sobre conceitos biológicos - abordando DNA, genes, genoma, fenótipo, genótipo, cromossomos, alelos dominantes e recessivos e homo e heterozigotos; sociais, ao trazer reflexões sobre a percepção de racismo na população brasileira e a presença de indivíduos negros nas universidades públicas; econômicos, ao discutir a proporção de negros e pardos em situação de vulnerabilidade em comparação aos brancos; políticos, ao elucidar a legislação e o projeto de lei relacionados às cotas. Apesar da abrangência nas dimensões científicas, políticas, econômicas e sociais, notamos que a sequência não estabelece conexões com a esfera tecnológica e ambiental e ainda assim, concluímos que a sequência satisfaz a subcategoria 1.5.

Além disso, é válido destacar que essa sequência aborda a categoria 1.6, ao estabelecer uma correlação entre informações veiculadas na mídia sobre casos recentes de racismo, em comparação com a reportagem intitulada "No Brasil, 84% percebem o racismo, mas apenas 4% se consideram preconceituosos".

Diante dos aspectos supracitados, é importante destacar como compreendemos as relações entre a abordagem CTSA e as questões étnico-raciais, respaldando nosso entendimento com alicerces teóricos.

Mortimer (2002) afirma que a abordagem CTSA visa a conexão entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, trazendo à tona a importância de relacionar as ciências não apenas com seus aspectos teóricos, mas também com as dimensões sociais, políticas,

econômicas e éticas. Isso possibilita uma visão crítica e contextualizada da produção científica e tecnológica, estimulando os estudantes a compreenderem o papel da ciência na sociedade e a refletirem sobre suas implicações éticas e sociais.

Wilson Santos (2008) integra princípios da pedagogia de Paulo Freire a uma perspectiva humanista de educação CTSA, enfatizando a importância de uma abordagem crítica em relação ao modelo tecnocrático e excludente presente na produção de ciência e tecnologia. Essa abordagem busca não apenas compreender as relações entre ciência e sociedade, mas também promover uma educação que questione e transforme as estruturas excludentes e injustas presentes na produção científica e tecnológica, visando à promoção da justiça social e o desenvolvimento de uma consciência crítica nos estudantes.

Nesse contexto, ao inserir temáticas étnico-raciais na discussão, a SD reformulada se alinha a esse propósito mais amplo da educação CTSA, pois não se restringe apenas à internalização de conceitos científicos, mas busca contextualizá-los em uma perspectiva social, política, econômica e ética. Ao promover a reflexão sobre questões étnico-raciais e as políticas de ação afirmativa, a SD reformulada não só estimula a reflexão ética, como também busca desafiar e questionar as estruturas sociais e científicas que perpetuam desigualdades, contribuindo assim para uma visão crítica e socialmente responsável dos estudantes sobre ciência, tecnologia e sociedade.

Eixo 02: Contextualização da QSC com o cotidiano

A SD abarca a subcategoria 2.1, pois aborda uma questão familiar aos estudantes, seja porque eles próprios vivenciaram situações relacionadas ao racismo ou têm conhecimento de pessoas que passaram por experiências semelhantes.

A abordagem da problemática em um contexto mais abrangente, respaldada por vídeos e reportagens que destacam a questão em nível nacional por meio dos dados do IBGE, permite que os estudantes ampliem suas considerações para além do ambiente escolar. Em outras palavras, os alunos conseguem refletir sobre a problemática em sua comunidade e além dela, atendendo, assim, à subcategoria 2.2.

Adicionalmente, a SD também incorpora a subcategoria 2.3 ao problematizar o aumento no número de negros nas universidades públicas brasileiras após a implementação da Lei de Cotas. Esse enfoque é evidenciado quando se traz para o contexto da sala de aula a reportagem intitulada "Pela primeira vez, negros são maioria nas universidades públicas, diz IBGE".

A discussão de Kato & Kawasaki (2011) sobre a importância da contextualização do ensino ressalta a fragmentação dos conteúdos ministrados em sala de aula. Eles argumentam que essa fragmentação impede uma compreensão mais ampla e profunda do conhecimento,

defendendo que a contextualização é essencial para integrar os conteúdos ao contexto social mais amplo. Ao trazer essa perspectiva, os autores destacam a necessidade de relacionar o conhecimento científico à realidade dos estudantes, com o intuito de promover uma compreensão mais holística e relevante do conhecimento que será internalizado em sala de aula.

Os aspectos supracitados corroboram com Fazenda (1994), ao destacar que o estudo contextualizado proporciona uma aprendizagem inter-relacionada à realidade dos estudantes. Isso se conecta à forma como a SD reformulada incorpora a subcategoria 2.1 ao abordar questões familiares aos estudantes, relacionadas ao racismo vivenciado por eles ou por pessoas conhecidas. A presença de dados do IBGE sobre o aumento de negros nas universidades públicas brasileiras após a implementação da Lei de Cotas (subcategoria 2.3) contribui para essa contextualização, permitindo que os alunos reflitam sobre a problemática em um contexto mais amplo e socialmente relevante.

Eixo 03: Motivação a partir da realidade do estudante

O caso apresentado na SD permite que os estudantes estabeleçam vínculos, pois aborda um tema atual que pode suscitar dúvidas ou experiências pessoais entre os próprios alunos. A temática relacionada à busca por ingresso em universidades públicas e a Lei de Cotas, percebida como uma oportunidade ampliada para pretos, pardos, indígenas e pessoas com deficiência, ressoa especialmente entre os estudantes do 2º Ano do Ensino Médio, participantes desta pesquisa. Eles encontram-se prestes a realizar o ENEM e dar início à jornada universitária e dada a composição étnica predominantemente preta na sala de aula, associada à vulnerabilidade social, a SD se mostra diretamente relevante para esses alunos. Além disso, ao apresentar dados do IBGE, a SD amplia as considerações dos estudantes sobre como a problemática afeta a sociedade em geral. Nesse contexto, concordamos que a SD contempla as subcategorias 3.1, 3.2 e 3.3.

A subcategoria 3.4 também é atendida na SD, uma vez que os estudantes são incentivados a expressar suas vivências e opiniões. Por exemplo, ao serem questionados com indagações como "Você, enquanto sujeito que acompanhou a discussão, com legítima oportunidade de fala no momento ou após o ocorrido, como se expressaria na sala de aula?" ou ao serem instigados a descrever se é possível implementar ações que proporcionem oportunidades para todos, desconsiderando as desigualdades sociais e raciais. Essas perguntas demandam dos estudantes a expressão de ideias, opiniões e propostas para promover mudanças nas situações atuais.

Dessa forma, a SD reformulada está intrinsecamente conectada à realidade dos estudantes, buscando favorecer o interesse ao apresentar o tema de maneira que os estudantes

possam relacionar a problemática e de forma apropriada, ou seja, de maneira crítica e significativa (Conrado; Nunes-neto, 2018). Adicionalmente, é importante ressaltar que o uso de temas controversos no ensino não assegura, por si só, o envolvimento dos estudantes. Portanto, torna-se necessário empregar estratégias que estimulem o confronto de opiniões, conforme destacado na subcategoria 3.4. Debates e discussões desse tipo incentivam os estudantes a considerarem novas alternativas, promovendo uma compreensão mais profunda da natureza dinâmica das interações social, política, econômica e ética que o uso de QSC como proposta de ensino pode proporcionar (Reis, 2004).

Eixo 04: Aplicação de conteúdos científicos

Observamos que a subcategoria 4.1 é atendida quando são apresentadas explicações sobre como a ciência e a genética são responsáveis por definir as variações em nosso tom de pele, utilizando a melanina como ponto de referência. Nesse contexto, a SD viabiliza a compreensão das diferenças em relação aos tons de pele. Os estudantes têm a oportunidade de assimilar conceitos como DNA, genes, genoma, fenótipo, genótipo, cromossomos, alelos dominantes e recessivos por meio das informações transmitidas durante a aula expositiva dialógica, satisfazendo, portanto, a subcategoria 4.2.

Ao incorporar esses conceitos científicos em uma discussão sobre questões étnico-raciais, a SD reformulada não apenas aborda os conceitos referentes a genética, mas também os incentiva a refletir sobre como esses conhecimentos se relacionam com questões sociais, econômicas, políticas e raciais na sociedade. Isso oferece uma visão mais ampla e contextualizada, capacitando os estudantes a perceberem as interseções entre a ciência e as questões étnico-raciais, e como esses conhecimentos podem contribuir para uma compreensão mais crítica e informada da realidade vivenciada.

Eixo 05: Argumentação

A SD engloba a subcategoria 5.1 ao incentivar os estudantes a expressarem seus pontos de vista, utilizando questões norteadoras específicas, como exemplificado no seguinte questionamento: "Como você, enquanto sujeito que acompanhou a discussão, com legítima oportunidade de fala no momento ou após o ocorrido, se expressaria na sala de aula?"

Além disso, a SD também requisita um texto final no qual os alunos possam expressar suas opiniões em relação à lei de cotas e ao projeto de lei que visa a alteração de cotas raciais para sociais através de uma questão desafiadora, como a seguinte: "É possível realizar algo que ofereça oportunidades para todos, desconsiderando a existência de desigualdades sociais e raciais? Por quê?" Nesse contexto, os estudantes precisam argumentar e justificar suas respostas. Isso permite que os alunos justifiquem e sustentem seus pontos de vista, baseando-

se nas discussões ocorridas tanto sobre os conceitos biológicos relacionados ao tom de pele quanto nos dados apresentados pelo IBGE, contemplando assim a subcategoria 5.2 e 5.5.

A subcategoria 5.3 é incorporada quando a SD proporciona condições para que os estudantes compartilhem seus entendimentos sobre conceitos específicos, como, por exemplo, nos momentos de abordagem do conceito de DNA e explicações sobre genes, cromossomos e alelos. Isso permite ao professor identificar as convicções sobre o assunto abordado presentes nos estudantes.

Embora a SD reformulada não abranja integralmente o eixo 5, ela engloba subcategorias que possibilitaram a promoção de discussões relevantes sobre a temática étnico-racial em âmbito global, regional e/ou local (Hodson, 2013; Martínez Pérez; Carvalho, 2012). Ao apresentar a temática que frequentemente está veiculada nos meios de comunicação e por muitas vezes vivenciada pelos estudantes, foi possível estimular a argumentação que sustentasse as respostas das questões norteadoras e opiniões expressas em debates. É por meio desse processo argumentativo que se desenvolve a capacidade de articular esferas sociais e científicas, apropriando-se de noções e conceitos. Além disso, a SD contribui para que os estudantes desenvolvam suas habilidades de comunicação e pensamento crítico.

Eixo 06: Posicionamento

A SD capacita os estudantes a empregarem conceitos científicos para fundamentar seus pontos de vista. Por exemplo, ao responderem à indagação sobre a pertinência de políticas públicas racialmente definidas, considerando que a genética evidenciou a inexistência de raças humanas, os alunos utilizam o conceito do funcionamento da melanina nos diferentes tons de pele. Nesse momento, os estudantes são desafiados a se posicionar perante a problemática, embasando suas opiniões nas informações dos vídeos, reportagens e nos conceitos científicos apresentados. Assim, afirmamos que as subcategorias 6.1 e 6.5 são atendidas.

Além disso, a SD busca fomentar o desenvolvimento de opiniões independentes. Em diversas questões norteadoras, após a análise do caso, vídeos e reportagens propostos, os estudantes são convidados a expressar suas próprias considerações sobre a problemática. Um exemplo disso é a questão: "Com relação à fala de Mateus, você reconhece a necessidade de debater tais temas na escola? Por quê?" Desse modo, consideramos que a SD também incorpora a subcategoria 6.4.

Consideramos que a subcategoria 6.6 foi contemplada, pois é enfatizado a necessidade de "estimular os estudantes a tomarem decisões conscientes e justificadas, com argumentos qualificados sobre suas decisões", o que ocorre quando ao final do processo, os estudantes são solicitados a elaborar um texto dissertativo, guiados pela reflexão sobre as possibilidades de

criar oportunidades para todos, considerando as desigualdades, eles precisam tomar uma decisão embasada, que é fundamentada nas discussões das aulas anteriores.

Além de proporcionar momentos para os estudantes expressarem seus pontos de vista, a SD reformulada promove debates entre as diversas perspectivas apresentadas. Isso incentiva a formação de posicionamentos embasados em argumentos justificados e coerentes, fundamentados em evidências provenientes dos vídeos, reportagens e conceitos científicos abordados durante o desenvolvimento da QSC. Dessa maneira, busca-se superar a concepção de uma relação passiva, na qual os estudantes apenas recebem conteúdos e de um professor que transmite e centraliza esses conhecimentos. Em vez disso, a abordagem permite que os estudantes desenvolvam a capacidade de tomar decisões e posicionar-se criticamente diante das questões étnico-sociais apresentadas na QSC, as quais eles enfrentam em seu cotidiano (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2018; Lima, 2019; Sadler, 2011; Zeidler et al., 2005).

Eixo 07: Análise de controvérsia

Ao apresentar diferentes pontos de vista, os estudantes têm a oportunidade de realizar uma análise da controvérsia, abordando a problemática sob diversas perspectivas, como as científica, política, econômica e social. Sendo assim, a SD abrange a subcategoria 7.1.

A SD reformulada explora diversas dimensões da problemática, embora não explicitamente solicite análises por meio de diferentes pontos de vista. A temática étnico-racial foi abordada sob várias perspectivas, contribuindo para uma abordagem educacional enriquecedora que promove uma compreensão mais profunda, inclusiva e crítica. Desta forma, a SD reformulada teve o potencial de proporcionar uma compreensão abrangente, considerando diversas facetas, contextos e variáveis, através de discussões mais ricas que incorporam vozes e experiências dos estudantes dos quais estão inseridos na comunidade em que a escola pertence. Isso estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, reconhecendo a influência de fatores sociais, culturais, econômicos e políticos da temática abordada.

Eixo 08: Resolução de problemas

A abordagem da subcategoria 8.1 foi incorporada ao sugerir a formação de duplas na sala de aula, permitindo que os alunos desenvolvessem panfletos com informações relevantes sobre o tema da QSC. Os residentes recomendaram a exibição desses panfletos em locais de fácil acesso para os demais estudantes da escola.

Ao sugerir a elaboração de cartazes, ocorre um momento de conscientização acerca das cotas e das leis relacionadas, dirigido aos demais estudantes da escola. Durante o desenvolvimento da SD reformulada, observou-se que alguns estudantes não tinham familiaridade com esse tema, mas expressaram suas percepções sobre a relevância e destacaram

a importância de abordá-lo na sala de aula. Nesse sentido, conforme preconizado por Santos e Mortimer (2001), é crucial proporcionar aos estudantes oportunidades para reconhecer que as problemáticas socioambientais são também uma preocupação de ordem pessoal.

Eixo 09: Compreensão sobre ciência

No contexto deste eixo, destacamos que a SD atende à subcategoria 9.1 ao apresentar ao longo do seu desenvolvimento certos conceitos científicos e suas explicações, buscando proporcionar aos estudantes uma compreensão sobre os motivos que resultam nos diferentes tons de pele. Para enriquecer essa discussão, a sequência incorpora o uso de vídeos intitulados "O que são genes" e "É correto utilizar o termo raças humanas? – usando a genética para combater o racismo". Dessa maneira, afirmamos que a sequência abrange a subcategoria 9.2.

A SD reformulada viabiliza o ensino da natureza da ciência por meio de explicações embasadas em conceitos científicos, abordando os fatores que resultam nos diversos tons de pele. Esta discussão é de grande relevância, uma vez que os estudantes desenvolvem compreensões sólidas, permitindo-lhes perceber as interrelações da ciência com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Isso capacita os alunos a participarem de debates e tomarem decisões relacionadas à temática étnico-racial e as políticas de ação afirmativa, avaliando e utilizando argumentos coerentes com os estudos científicos (Reis, 2004).

Eixo 10: Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos

A SD mobiliza a dimensão conceitual ao abordar a compreensão da Lei nº 12.711/2012, que estabelece as condições gerais para a reserva de vagas em universidades públicas brasileiras para negros e indígenas, assim como ao explorar o Projeto de Lei nº 4125/2021. Além disso, a SD abrange conceitos relacionados a marcadores genéticos, como genes, DNA, alelos dominantes, entre outros.

A dimensão procedimental é contemplada quando os estudantes precisam interpretar os resultados de estudos que identificam as proporções genéticas, conforme apresentado na reportagem que utiliza dados do IBGE. Além disso, os alunos participam da confecção de panfletos que abordam informações relevantes sobre a problemática, demonstrando habilidades práticas no processo.

Por fim, a dimensão atitudinal está presente nos momentos de reflexão sobre as informações veiculadas nas mídias, promovendo uma ação consciente de respeito às diferentes etnias socialmente construídas. Portanto, afirmamos que a SD abrange as três subcategorias (10.1, 10.2 e 10.3).

O eixo 10 foi abordado em sua totalidade pela SD reformulada, pois além de contemplar as dimensões conceituais e procedimentais, destaca-se a inclusão da dimensão atitudinal. Isso

significa que, as atividades propostas oferecem espaço para os alunos construírem esses conhecimentos. Através do diálogo, das decisões a serem tomadas em conjunto (como ao fazerem um panfleto em duplas, por exemplo), das discussões com os residentes após os vídeos e nas diversas interações dialógicas, os alunos tiveram oportunidades de expressar, defender e contrapor opiniões. Desta maneira, a SD demonstra uma preocupação com o ensino de valores e atitudes, que são elementos essenciais para a formação de cidadãos. (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Pedretti; Nazir, 2011; Sadler; Zeidler, 2004).

Destacamos, especificamente, a atenção dada à dimensão atitudinal, que inclui momentos de reflexão e a promoção da conscientização entre os demais estudantes da escola. De acordo com Hodson (2013), essas iniciativas são de grande importância e podem ter impactos significativos. São essas ações que conduzem à reflexão da identidade, contribuindo para a formação de indivíduos que buscam maior justiça social e, portanto, almejam melhorias para a sociedade (Hodson, 2004; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

4.3 Entre teoria e contexto: contraste nas SD sobre questões étnico-raciais

Nesta seção, oferecemos uma visão abrangente da sequência de ensino por meio da representação apresentada na FIG. 4. Com base nessa representação, discutimos como os elementos do contexto escolar influenciaram a reformulação da sequência didática.

Para isso, realizaremos uma análise contrastiva com a SD proposta no livro de Conrado e Nunes-Neto (2018). Embora não tenhamos caracterizado a proposta de ensino supracitada, ela serve como referência para uma abordagem mais ampla e geral encontrada na literatura. Isso nos possibilita traçar um contraste entre uma abordagem genérica e uma sequência didática reformulada pelos residentes, que aborda diretamente aspectos do contexto e da realidade dos sujeitos envolvidos. Essa referência é fundamental para compreender como o contexto específico orientou o desenvolvimento da proposta dos residentes, direcionando nossa análise para uma abordagem mais contextualizada e alinhada com a realidade dos estudantes.

Ressalta-se que compreender profundamente o contexto em que os estudantes estão inseridos é fundamental para a elaboração de SD. Ao considerar elementos do ambiente escolar, como a diversidade étnico-racial, vivências e desafios sociais, é possível reformular e adaptar estratégias de ensino, tornando-as mais significativas e alinhadas com as perspectivas e necessidades dos estudantes.

A análise da representação revela que os eixos 1, 2, 3 e 4 foram bem contemplados. Ambas as sequências abordam questões reais e pertinentes (eixo 1 – relações CTSA da QSC).

No entanto, a abordagem proposta no livro "Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas" (Conrado; Nunes-Neto, 2018) não apresenta um problema familiar aos estudantes da escola Estadual Desembargador Horácio Andrade, apesar de ser atual e estar presente na mídia (eixo 2 – Contextualização da QSC com o cotidiano), o que poderia comprometer a criação de vínculos deles com a QSC (eixo 3 – Motivação a partir da realidade do estudante).

Vários autores advogam pelo uso de QSC no ensino como uma estratégia para apresentar conteúdos nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal de maneira contextualizada, multidisciplinar e transdisciplinar. O objetivo é formar cidadãos informados, responsáveis e engajados na promoção de uma sociedade democrática, justa e ambientalmente sustentável (Hodson, 2014; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Simonneaux, 2014; Carvalho; El-Hani; Nunes-Neto, 2011). O que nos leva destacar que em nenhuma das SD há uma valorização excessiva da dimensão conceitual em detrimento das outras. Essa característica é fundamental quando se busca que os estudantes percebam a importância dos conceitos científicos para a fundamentação do tema em discussão (eixo 4 – Aplicação de conteúdos científicos) (Carvalho; El-Hani; Nunes-Neto, 2020).

Os eixos 5, 6, 7, 8, 9 e 10 estão abordados em ambas as sequências, embora seja evidente, na SD reformulada, que alguns deles não foram contemplados integralmente. Nesse sentido, é relevante ressaltar que ambas as sequências oferecem oportunidades para os estudantes expressarem seus pontos de vista (eixo 5 – Argumentação) e defenderem suas posições com justificativas e fundamentos cientificamente embasados (eixo 6 - Posicionamento), uma vez que a problemática, questões étnico-raciais e as políticas de ação afirmativa, foram exploradas sob diferentes perspectivas (eixo 7 – Análise de controvérsia). Isso possibilita criar condições para a mobilização de ações sociopolíticas (eixo 8 – Resolução de problemas) e abordar fatos, conceitos e princípios científicos para a construção do conhecimento dos estudantes (eixo 9 – Compreensão sobre ciência), mobilizando as dimensões CPA dos conteúdos (eixo 10 – Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos). Essa abordagem está alinhada com a perspectiva de Educação CTSA, que busca a formação integral do sujeito (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Ao destacar os quatro primeiros eixos, a necessidade de reformulação surge da busca pela adequação do ensino a sua faixa etária, uma vez que a SD original foi destinada para estudantes do nível superior e portanto tratava dos conceitos de forma diferente e também pela busca da contextualização, com o objetivo de apresentar aos estudantes o tema de maneira que possam relacionar a problemática (cotas raciais, genes e política) a situações presentes no

cotidiano, como o racismo. De acordo com Gilbert (2014), um ensino contextualizado não apenas se configura como uma alternativa potencial para superar concepções fragmentadas do conhecimento, frequentes em abordagens tradicionais, mas também tem o poder de despertar o interesse dos estudantes ao abordar contextos familiares a eles. É notável que o interesse, o diálogo e o engajamento dos estudantes se intensificam quando as situações propostas estão mais alinhadas com seu contexto real.

Nesta pesquisa específica, os contextos translocais, conforme proposto por Bloome e Green (1982) - aqueles que extrapolam as paredes de uma sala de aula, influenciando os processos de ensino e aprendizagem - desempenharam um papel crucial na contextualização das QSC. Compreender as características da comunidade escolar, juntamente com fatores de estratificação social e questões de raça, contribuiu significativamente para tornar a aprendizagem mais relevante e significativa para os alunos. Isso foi viabilizado com o auxílio das entrevistas conduzidas, das quais destacamos excertos que ressaltam as possíveis implicações do contexto escolar nos processos de ensino e aprendizagem, como exemplificado nesta fala de uma das professoras: *"A escola é um ambiente muito acolhedor tanto para os professores quanto para os alunos. É necessário trabalhar com respeito mútuo e sensibilidade, pois nossa comunidade é bastante carente e acolhe alunos com diversas dificuldades, mas cheios de potencial."*

Essas dificuldades foram destacadas por todos os entrevistados, conforme evidenciado nos trechos a seguir: *"Muitos deles têm empregos para ajudar em casa e muitos cuidam de irmãos mais novos, pois não têm mãe nem pai. Por exemplo, com o novo modelo de Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI), eles não conseguem se dedicar tanto quanto deveriam, pois não estão apenas estudando; muitos trabalham em supermercados, como entregadores, ou à noite, pois veem isso como sua realidade."* Outra professora ressalta que *"trata-se de alunos negros e provenientes da periferia que enfrentam preconceitos diários devido ao tom de pele, além das questões familiares, pois têm pouca ou nenhuma estrutura familiar. Por exemplo, alunos ligados a casos de abuso, familiares envolvidos com o tráfico, ou que não estão com os pais."* Ainda outro entrevistado destaca que *"estamos em uma escola localizada em uma área de extrema vulnerabilidade social, então precisamos lidar com isso para obter resultados reais dentro da escola. Quando as pessoas chegam ao Horácio, percebem isso rapidamente e se adaptam, pois quem não consegue se adequar não permanece aqui. Temos alunos muito carentes, e você precisa atuar como um intermediário, quase um psicólogo, e nós não estamos preparados para isso. Ninguém te conta que às vezes você vai falar para o vazio, e ocasionalmente um aluno presta atenção mas ele tem algo importante para compartilhar e você*

tem uma matéria para ensinar. Por exemplo, você mencionou energia e ele lembrou: 'Minha casa ficou sem luz tantos dias porque meu pai não pagou a conta'."

Os trechos fornecidos oferecem uma visão detalhada das complexidades do ambiente escolar, destacando a importância de considerar o contexto socioeconômico e familiar, pois muitos dos alunos provêm de famílias carentes, enfrentando dificuldades financeiras e, em alguns casos, falta de apoio familiar. Isso inclui situações em que os alunos precisam trabalhar para ajudar em casa ou cuidar de irmãos mais novos, muitas vezes devido à ausência dos pais. O que impacta significativamente na aprendizagem porque os alunos têm parda na sua capacidade de se dedicar aos estudos e de se engajar completamente no processo de aprendizagem devido à dificuldade que enfrentam em conciliar o trabalho e os estudos, especialmente em um modelo de ensino em tempo integral.

Os relatos também destacam a importância de criar um ambiente escolar acolhedor e sensível às necessidades dos alunos, reconhecendo as diversidades e desafios enfrentados pela comunidade escolar. Isso inclui a necessidade de compreender e responder às circunstâncias individuais dos alunos, além de adaptar as abordagens de ensino para atender às suas realidades. E para que isso ocorra os professores reconhecem a necessidade de atuar como intermediários e oferecer apoio emocional, muitas vezes desempenhando papéis que vão além do ensino tradicional.

Essas são reflexões essenciais para promover uma educação inclusiva e equitativa, que reconheça e atenda às necessidades de todos os alunos, especialmente aqueles em situações de vulnerabilidade.

Portanto, ao considerar o contexto em que os estudantes estão inseridos, muitos dos quais veem a realidade de cursar uma faculdade como algo distante, mesmo estando em uma cidade com um centro universitário onde a lei de cotas era desconhecida, e percebendo a visão de que pessoas pretas e pobres não têm oportunidades (conforme destacado em relatos marcantes desenvolvidos pelos alunos durante o período de observação da sala de aula), foi necessário reformular o tema central da QSC. O objetivo era apresentar aos alunos que eles têm, sim, a oportunidade de cursar um ensino superior, destacando a existência de uma lei que favorece aqueles que foram marginalizados ao longo da história em busca de equidade e justiça social.

Esses temas foram explorados a partir do prisma do racismo, uma experiência vivenciada por muitos alunos ou presenciada por eles em suas vidas. Dessa forma, a pesquisa buscou integrar a realidade dos estudantes ao conteúdo da QSC, promovendo não apenas a

compreensão do tema, mas também incentivando uma reflexão crítica sobre questões sociais relevantes.

Essa reformulação foi possibilitada graças à atenção dos residentes ao contexto vivenciado pelos alunos e ao seu contato, durante a formação inicial, com a abordagem centrada em QSC. Essa abordagem oferece uma superação em relação a um currículo tradicional de aprendizagem científica descontextualizada, promovendo mudanças cruciais para o pensamento crítico dos professores (Martínez Pérez, 2012). Isso resulta na capacidade de redefinir de maneira significativa os conteúdos disciplinares (Sierra, 2015), incentivando os professores não apenas a dominarem os conceitos, mas também a considerarem outros aspectos envolvidos, como elementos do contexto dos estudantes.

Dessa forma, os alunos não apenas compreendem a atividade científica, mas também reconhecem suas influências no meio social. Eles percebem que a tomada de decisão envolve reflexões de natureza moral, política, econômica, cultural, entre outras (Dionor et al., 2020). Essa integração entre a ciência e as questões sociais contribui não apenas para a formação científica dos estudantes, mas também para o desenvolvimento de sua consciência crítica e capacidade de aplicar o conhecimento em situações do mundo real, guiando-os a compreender e interagir com o mundo natural e social, atribuindo significado à aprendizagem e reconhecendo sua relevância em algum aspecto de suas vidas (Gilbert, 2006).

Propostas que exploram as relações CTSA por meio da abordagem QSC, incorporando elementos do contexto dos estudantes, facilitam a exploração de diferentes dimensões do conteúdo. Isso não apenas possibilita a abordagem de conceitos e procedimentos relacionados à ciência, mas também promove a discussão de valores e normas sociais, bem como o planejamento e a implementação de transformações sociais, tanto coletivas quanto individuais (Conrado; Nunes-Neto, 2018). Desse modo, um planejamento mais detalhado, considerando o contexto, as características dos estudantes e as demandas do currículo, contribuirá de maneira mais eficaz para alcançar os objetivos educacionais (Martínez-Pérez; Carvalho, 2012; Santos; Kato, 2013).

4.4 Impactos na formação de futuros professores

A valorização da abordagem educacional de QSC durante a formação acadêmico-profissional de professores de Ciências tem sido subestimada, contrariando suas diversas contribuições no ensino de Ciências voltado para a formação cidadã. Essas contribuições foram destacadas por diferentes pesquisadores em âmbito nacional e internacional, como Conrado &

Nunes-Neto (2018), Hodson (2018), Jiménez-Aleixandre (2010), Sadler (2011) e Zeidler et al. (2005). Entre essas contribuições, podemos citar a promoção de ambientes argumentativos, o desenvolvimento do raciocínio ético e moral, o estímulo ao pensamento crítico e a preparação dos estudantes para tomadas de decisão informadas e socialmente responsáveis.

A ausência de destaque para a abordagem educacional de QSC nos currículos de formação docente reflete-se na falta de apreciação por parte dos professores ou na sua não identificação como uma estratégia de ensino a ser implementada em suas salas de aula. Essa falta de reconhecimento muitas vezes é justificada pela escassez de conhecimento ou pela limitada experiência dos professores (Reis; Galvão, 2005). Portanto, acreditamos que para que essa abordagem seja compreendida e adotada de maneira eficaz pelos professores, é essencial a implementação de iniciativas formativas tanto no período de formação inicial quanto na formação continuada.

Diante dessa necessidade, justificou-se a promoção de uma iniciativa formativa no âmbito do Programa Residência Pedagógica, focada na abordagem educacional de QSC e destinada aos futuros professores de Ciências. Essa iniciativa visa estimular a reflexão desses futuros profissionais, utilizando a prática docente como ponto de partida e chegada, conforme proposto por Pimenta (1999). Essa abordagem implica em um movimento constante entre a prática profissional e a formação teórica, como destacado por Tardif (2002), e justifica a importância, conforme Guedes-Pinto e Fontana (2006), da inserção dos futuros professores no cotidiano da escola básica.

Assim, a fim de vislumbrar possíveis impactos no desenvolvimento profissional desses futuros professores, ao longo de todo o processo formativo, os residentes realizaram reflexões profundas sobre as etapas que envolvem: (i) a discussão dos fundamentos teóricos da abordagem educacional de Questões Sociocientíficas; (ii) a elaboração de Sequências Didáticas; (iii) a avaliação crítica das SD; e (iv) o desenvolvimento dessas sequências baseadas em QSC em salas de aula da educação básica.

Na maioria das situações formativas, os futuros professores se especializam em conhecimentos específicos de uma área distinta da docência, sem uma reflexão crítica sobre os seus determinantes sociais, políticos e éticos. Consequentemente, eles frequentemente carecem de preparo para implementar um ensino alinhado com a perspectiva CTSA na prática docente, conforme apontado por Martínez Pérez (2012). A partir dessas reflexões realizadas de forma escrita pelos futuros professores, é possível destacar trechos que ressaltam os possíveis impactos no desenvolvimento profissional, como, por exemplo, neste trecho de reflexão trazido por um dos residentes: "*(...) minha primeira experiência com a aplicação de uma SD*

fundamentada em QSC foi desafiadora, (...) tive dificuldades em contemplar de forma abrangente os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais".

Em contrapartida, esse aspecto contribuiu para que os futuros professores reconhecessem a importância de abordar, ao longo de sua formação docente, a ciência e a tecnologia dentro de um contexto social. Isso ocorre especialmente quando se aspira que essa formação ultrapasse a compreensão apenas dos conteúdos científicos (Santos; Mortimer, 2002), como foi possível perceber através de relatos como: *“acredito que entender mais sobre questões sociocientíficas no ensino de ciências é fundamental para uma formação e desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo com que possamos compreender a ciência como uma prática social e como ela impacta em nossas vidas e na sociedade em geral”* ou ainda em *“o desenvolvimento de uma ciência que leva em sua construção não somente fatos científicos, mas também todo contexto social e ambiental no qual está inserida (...)”* levando alguns a refletir ainda mais profundamente ao *“entender que, mesmo como futuro professor de ciências, o papel do professor não é formar futuros cientistas, mas sim formar cidadãos que tenham pensamentos críticos, saibam onde e como buscar informações coerentes sobre os fenômenos e situações que acontecem ao seu redor(...)”*.

O discurso supracitado faz uma reflexão sobre a necessidade de uma visão mais ampliada da ciência, abrangendo não apenas os aspectos científicos, mas também considerar todo o contexto social e ambiental no qual a ciência está inserida. Essa perspectiva evidencia a compreensão de que a ciência não existe de forma isolada, mas é moldada pelos contextos nos quais se desenvolve (Santos; Mortimer, 2002).

Além disso, a reflexão sobre o papel do futuro professor de ciências é perceptível. Reconhece-se que a missão do professor vai além da simples formação de futuros cientistas, assumindo um compromisso maior: formar cidadãos dotados de pensamento crítico. Esses cidadãos são capacitados não apenas a internalizar o conhecimento científico, mas também a buscar informações coerentes sobre os fenômenos e situações que ocorrem ao seu redor.

A abordagem fundamentada em QSC evidencia a importância de uma formação cidadã, na qual a ciência se torna uma ferramenta para o desenvolvimento do pensamento crítico, estimulando os alunos a se tornarem cidadãos ativos e informados. A ênfase na interconexão entre ciência e sociedade é uma manifestação clara de uma visão contemporânea e holística da educação em ciências. Desta forma, os discursos destacam muito bem a necessidade de uma educação em ciências que vá além dos limites tradicionais, abraçando a complexidade e a contextualização proporcionadas pelas questões sociocientíficas.

Uma compreensão crucial expressa pelos futuros professores é que a abordagem educacional da QSC é contextualizadora. Isso não se limita ao tratamento didático de um fenômeno ou situação cotidiana dos estudantes, descrito por meio da linguagem científica com o propósito de explorar conceitos ou fatos científicos. Pelo contrário, a abordagem se baseia na formulação de questionamentos e visões verdadeiramente relevantes, incluindo a perspectiva científica, sobre a problemática abordada no contexto da vida dos estudantes (Santos, 2007; 2008).

Esta compreensão foi possível perceber em reflexões como “ *outro ponto importante é que para a minha formação como docente entender e estar inserido dentro da realidade da comunidade na qual a escola e estudantes fazem parte, é um processo único e de extrema relevância, pois não existe de fato um real ensino se este não é aproximado daqueles na qual quero ensinar*” e “ *(...) foi o meu primeiro contato com esse tipo de aula, o que foi muito importante no meu processo de formação, criar essa experiência me fez perceber como saber o contexto que os alunos estão inseridos contribui no sucesso de uma aula, além disso, quando uma aula aproxima a teoria da realidade vivida pelo aluno, a teoria se torna mais interessante e relevante para os estudantes*”.

A fala destaca o papel crucial de entender e integrar-se à realidade da comunidade como um elemento singular e de extrema relevância para o desenvolvimento como docente. Além disso, reconhece a unicidade desse processo, sublinhando que o ensino só pode ser verdadeiramente eficaz quando está alinhado com a realidade daqueles a quem se destina. Essa perspectiva ressalta a importância da contextualização e da consideração dos aspectos específicos da comunidade escolar como parte integrante do planejamento pedagógico.

Com base nas manifestações dos futuros professores ao longo do processo formativo e nas reflexões realizadas, é possível identificar que a abordagem adotada - reflexiva, crítica, coletiva e centrada na articulação teoria-prática - proporcionou a eles oportunidades para compreender aspectos essenciais da abordagem QSC no ensino de Ciências. Além disso, essa abordagem permitiu que aplicassem essas compreensões no planejamento da SD.

Os futuros professores também demonstraram compreensão do papel crucial da articulação teoria-prática na formação docente, refletindo sobre as discussões teóricas estabelecidas, vivenciando a abordagem educacional e planejando a SD. O que resultou no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades para suas práticas futuras.

Desta forma, a promoção de processos formativos reflexivos, críticos e coletivos, centrados em abordagens educativas problematizadoras como as QSC, deve orientar os currículos das licenciaturas. Isso é crucial se desejamos que os objetivos do ensino de Ciências

ultrapassem a mera promoção da aprendizagem de conhecimentos científicos e incorporem a problematização dos determinantes sociais, políticos e éticos desses conhecimentos para o desenvolvimento mútuo e emancipador de professores e estudantes (Martínez Pérez, 2012).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para compreender a influência do contexto escolar na elaboração de sequências didáticas baseadas em questões sociocientíficas, consideramos necessário realizar as seguintes etapas: (i) caracterizar a sequência didática reformulada e desenvolvida pelos futuros professores, bolsistas do Programa Residência Pedagógica, utilizando a ferramenta analítica proposta por Vilas Boas (2022); (ii) analisar de que maneira os aspectos do contexto escolar orientaram a reformulação da proposta didática pelos residentes, identificando as influências específicas que emergiram desse ambiente educacional e (iii) discutir as implicações do conhecimento sobre o contexto escolar na elaboração de sequências didáticas fundamentadas na abordagem de questões sociocientíficas, destacando o papel desse entendimento na formação de futuros professores. Essa análise deve considerar como o contexto impacta as escolhas pedagógicas, a adequação das abordagens e a relevância das questões sociocientíficas.

Na caracterização da sequência, observamos que, de maneira geral, as características significativas delineadas nos eixos norteadores e representadas pelas subcategorias propostas foram abordadas de maneira abrangente. Utilizando a ferramenta analítica proposta por Vilas-Boas (2022) para analisar a SD reformulada e desenvolvida pelos futuros professores, conduzimos uma análise contrastiva com a SD apresentada por Conrado e Nunes-Neto (2018). Embora não tenhamos realizado uma caracterização detalhada da proposta de ensino mencionada anteriormente, ela serviu como uma referência para uma abordagem mais ampla e geral encontrada na literatura. Essa referência tornou-se essencial para estabelecer um contraste entre uma abordagem genérica e a sequência didática reformulada pelos residentes, que aborda diretamente aspectos do contexto e da realidade dos sujeitos envolvidos.

Essa comparação nos permitiu compreender como o contexto específico orientou o desenvolvimento da proposta dos residentes, direcionando nossa análise para uma abordagem mais contextualizada e alinhada com a realidade dos estudantes. Essa abordagem contextual e adaptada destacou a relevância da consideração do ambiente escolar e das características dos alunos na elaboração de sequências didáticas, promovendo uma educação mais significativa e conectada com a vivência dos estudantes. Ao levar em conta elementos como a diversidade étnico-racial, vivências e desafios sociais, tornou possível reformular e adaptar as estratégias

de ensino para que estivessem alinhadas com as perspectivas e necessidades específicas dos estudantes, contribuindo assim para um processo educativo mais inclusivo, significativo e conectado com a realidade dos alunos.

Isso nos permite afirmar que a proposta da SD reformulada pelos futuros professores, ao incorporar elementos do contexto dos estudantes, proporcionou uma exploração abrangente das diversas dimensões do conteúdo, despertando o diálogo e o engajamento dos estudantes ao tratar de contextos familiares a eles.

Compreendemos também que a estruturação do curso formativo foi um dos elementos que contribuíram para a percepção de que a SD deve ser contextualizada, tornando-se assim mais significativa e relevante. As discussões de referenciais teóricos ocorreram inicialmente com a participação de todos os professores envolvidos, a professora formadora e estudantes da graduação. Em seguida, os futuros professores participaram, em pequenos grupos, da escolha de uma SD baseada em QSC, apresentada por Conrado e Nunes-Neto (2018) no qual apresenta detalhadamente o caso, as questões norteadoras, os objetivos de aprendizagem e também sugere o desenvolvimento da SD. Posteriormente, discutiram com todos os participantes sobre a necessidade de reformular a SD para adaptá-la ao contexto específico das escolas em que estavam inseridos e seriam desenvolvidas. Essa reformulação ocorreu somente após esses momentos formativos, durante encontros síncronos. Isso nos permite destacar a importância de promover processos formativos de natureza reflexiva, crítica e coletiva. Esses processos devem ser centrados em abordagens que vão além da mera promoção da aprendizagem de conhecimentos científicos, incorporando também a análise dos determinantes sociais, políticos e éticos desses conhecimentos. O objetivo é contribuir para o desenvolvimento mútuo e emancipador de professores e estudantes, conforme proposto por Martínez Pérez (2012), como por exemplo no uso de abordagens centradas em QSC. Isso implica a consideração não apenas de conhecimentos conceituais, mas também dos contextos educacionais, das decisões e das ações dos professores em relação ao ensino de Ciências.

No âmbito da formação de futuros professores, torna-se essencial contar com a mediação de pares mais experientes. Essa orientação busca auxiliar os novos professores no desenvolvimento de propostas de ensino fundamentadas nas QSC, que verdadeiramente traduzam iniciativas direcionadas para estimular e envolver os estudantes. Essas propostas devem transcender ações meramente acadêmicas, abraçando também aspectos sociopolíticos, visando contribuir para uma sociedade com maior justiça social e sustentabilidade ambiental.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 118 p.

BENCZE, L. et al. Estudantes agindo para abordar danos pessoais, sociais e ambientais relacionados à ciência e à tecnologia. In: CONRADO, D. M. e NUNES-NETO, N. (Ed.). **Questões sociocientíficas. Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p.515-559.

BLOOME, D.; GREEN, J. (1982). The social contexts of reading: Multidisciplinary perspectives. In B. Hutson (Ed.). **Advances in reading/language research**, Greenwich: JAI Press.

BLOOME D.; CARTER, S. P.; CHRISTIAN, B. M.; MADRID, S.; OTTO, S.; SHUART-FARIS, N.; SMITH, M. (2008). **Discourse Analysis in Classrooms: Approaches to language and literacy research**. Nova York: Teachers College Press.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada de Profissionais do Magistério da Educação Básica**. Brasília: Conselho Nacional da Educação 2015.

CAPELO, A.; PEDROSA, M. A. Formação inicial de professores de ciências, problemas atuais percursos investigativos. In: SANTOS, W. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa** (Orgs.). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 439-461.

CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. (2011). Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 1(1), p. 67-100.

CARVALHO, I. N.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. How should we select conceptual content for biology high school curricula? **Science & Educatuin**, v. 29, n. 3, p. 513-547, 2020.

CLÉMENT, P. **Didactic transposition and KVP model: Conceptions as interactions between Scientific knowledge, Values and Social Practices**. In: Conference of the European Science Education Research Association, 2006, Braga. Atas... Braga: ESERA Summer School, 2006. p. 9-18.

COLL, C.; AL., E. **Los contenidos de la Refora: Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes**. Madrid: Santillana, 1992, 209 p.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Feira de Santana, 2017, 239 p.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. 1. ed. Salvador, EDUFBA, 2018.

DIONOR, G.; CONRADO, D.; MARTINS, L.; NUNES-NETO, N. Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 429-464, 2020.

DUSCHL, R.A.; OSBORNE, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**, 38, 39-72. 2002.

FAZENDA, I. (1994). Práticas interdisciplinares na escola. São Paulo: Papirus.

GUEDES-PINTO, A. L., & FONTANA, R. A. C. (2006). Apontamentos teórico-metodológicos sobre a prática de ensino na formação inicial. **Educação em Revista**, (44), 69-87.

GILBERT, J. On the nature of “context” in chemical education. **International Journal of Science Education**, UK, v. 28, n. 9, p. 957-976, 2006

GILBERT, J. (2014). Science education through contexts: Is it worth the effort? In D. M. Watts (ed.). **Debates in Science Education** (pp.145–157). Rotterdam: Sense.

HODSON, D. Going Beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, v. 1, p. 2-7, 2004.

HODSON, D. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 420, 2011.

HODSON, D. Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared. **Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.

HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534-2553, 2014.

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 (Eds.), **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e e perspectivas para ações sociopolíticas** (pp. 27-57). Salvador: EDUFBA.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: An overview. In: ERDURAN, S. M.; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (Orgs.): **Perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008, p. 3-27.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2010). La Argumentación Sociocientífica Contribuye al Pensamiento Crítico. In M. P. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE (Ed.), **10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas** (pp. 121-135). Barcelona: Graó.

KATO, D.S; KAWASAKI, C.S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, 17 (1), pp. 35-50.

KERCKHOFF, A. S.; REIS, G. Responsible Stewards of the Earth: narratives of youth activism in high school (science). In: BENCZE, L.; ALSOP, S. (Orgs.). **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014, p. 465-476.

LEMKE, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. **Journal of Research on Science Teaching**, 38(3), 296–316. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200103\)38:3<296::AID-TEA1007>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200103)38:3<296::AID-TEA1007>3.0.CO;2-R)

LIMA, A. M. (2019). **Análise do desenvolvimento de aprendizagens nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal em uma sequência didática sobre o uso de agroquímicos fundamentada na modelagem analógica**. (Mestrado Dissertação). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª edição. Rio de Janeiro: E.P.U., 2015.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciência. **Educação e Pesquisa**, v.38, n.03, p. 727-742, 2012

MENDONÇA, P. C. C.; IBRAIM, S. S. Argumentação no ensino de química. In: MALDANER, A. O.; MACHADO, P. F. L.; SANTOS, W. L. P. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2019, p. 217- 235.

OLIVEIRA, T. M. A.; MOZZER, N. B.; ANDRADE, G. M. P. C. (2017) Modelo de Conhecimento Profissional de Professores em Formação. **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extra, 2805-2010.

OLIVEIRA, T. M.; MOZZER, N. B.; ANDRADE, G. M. **Modelo de conhecimento profissional de professores em formação**. X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. Sevilla 2017.

OLIVEIRA, T.; MOZZER, N.; NUNES-NETO, N., **Um olhar sobre a noção de saberes docentes na abordagem de Questões Sociocientíficas por professores de Ciências**, XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 2021.

PIMENTA, S. G. (1999). Formação de professores: identidade e saberes da docência. In S. G. Pimenta (Ed.), **Saberes pedagógicos e atividade docente** (pp. 15-34): São Paulo: Cortez.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 Years On. **Science Education**, New York, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

RATCLIFFE Mary; GRACE Marcus. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P., E GALVÃO, C. (2005). Controvérsias sócio-científicas e práticas pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, 10(2), 131-160.

SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.

SADLER, T. D. (2011). **Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research** (Vol. 39): Springer Science & Business Media.

SADLER, T. D. Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education. In: SADLER, T. D. (Ed.). **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Springer Dordrecht Heidelberg London New York: Springer, v. 39, 2011. p.1-9.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2002.

SIERRA, D. F. M. **Compreensões sobre a natureza da ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas: possibilidades para a formação inicial**. 2015. 248 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2015.

SIMONNEAUX, L. (2014). From promoting the techno-sciences to activism—A variety of objectives involved in the teaching of SSIs. In J. L. Bencze & S. Alsop (Eds.), **Activist science and technology education** (pp. 99-111). Dordrecht: Springer.

SILVA, V. F.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **Alexandria**, v. 5, n. 2, p. 150-188, 2012

SANTOS, W. L. P. dos, KATO, C. G. M. M. (2013). Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectivas para o Ensino de Ciências. **In Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 5, 2000.

TARDIF, M. (2002). **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Editora Vozes.

VILAS BOAS, M. S. (2022). Caracterização de sequências didáticas elaboradas por professores da Educação Básica em um curso de formação continuada sobre Questões Sociocientíficas. Monografia de Licenciatura em Química – Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto. 81f.

VILLA, A.; POBLETE, M. **Aprenizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas**. Bilbao: Universidad de Deusto, 2007, p. 15-48.

VILCHES, A. G.-P., D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. D. A., D. (Ed.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UNB, 2011. p.161-184.

ZABALA, A. **La práctica educativa. Cómo enseñar**. 4a. ed. Barcelona: Graó Serie Pedagogía, 120, 1998, 233 p.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 221 p.

ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M. L., & HOWES, E. V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science education**, 89(3), 357-377.