

Saneamento básico e comunidades conscientes: a construção e validação de uma sequência didática CTS-Freire

RESUMO

O presente estudo resulta de uma experiência formativa no Programa Residência Pedagógica (PRP), no âmbito de um subprojeto interdisciplinar de Física e Ciências Biológicas em uma universidade pública federal. O objetivo foi construir e validar uma sequência didática (SD) sobre saneamento básico, fundamentada na articulação entre os pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e os princípios pedagógicos de Paulo Freire. A pesquisa, de abordagem qualitativa e do tipo intervenção pedagógica, desenvolveu-se em uma escola pública de ensino fundamental localizada em Vitória-ES, com uma turma de 7º ano. O processo de desenvolvimento e validação da sequência didática considerou as etapas de Elaboração, Aplicação, Análise e Reelaboração (EAAR) e os instrumentos da pesquisa foram o diário de campo e a roda de conversa. A análise de dados foi pautada nos pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade. Os resultados evidenciaram que a SD possibilitou a problematização das relações entre ciência, sociedade e ambiente, ampliando a participação dos estudantes e promovendo reflexões críticas sobre o saneamento básico como direito social. Na reelaboração, foram incluídas mudanças na ordem das aulas, ampliação do número de encontros e inserção de atividades voltadas à cidadania, como a elaboração de cartas reivindicando melhorias locais. Conclui-se que a Educação CTS-Freire é uma aposta importante para formação de sujeitos críticos e engajados com questões sociais, culturais e científicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Educação CTS-Freire; Tema sociocientífico; Produto educacional; Residência Pedagógica.

Julia Sthefany Nunes Zordan

julianuneszordan@gmail.com

orcid.org/0009-0007-4461-0045

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Victor Hugo Colombi

victor.colombi@educador.edu.es.gov.br

orcid.org/0000-0002-8299-8542

Secretaria de Estado da Educação (SEDU-ES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Geide Rosa Coelho

geidecoelho@gmail.com

orcid.org/0000-0001-5358-9742

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil

Basic sanitation and conscious communities: the construction and validation the STS- Freire teaching sequence

ABSTRACT

This study is the result of a formative experience in the Pedagogical Residency Program (PRP), part of an interdisciplinary Physics and Biological Sciences subproject at a federal public university. The objective was to develop and validate a teaching sequence (DS) on basic sanitation, based on the articulation of the assumptions of Science-Technology-Society Education (STS) and Paulo Freire's pedagogical principles. The research, a qualitative approach and pedagogical intervention, was conducted in a public elementary school in Vitória, Espírito Santo, with a 7th-grade class. The development and validation of the teaching sequence considered the stages of Elaboration, Application, Analysis, and Reelaboration (EAAR), and the research instruments were a field diary and a conversation circle. Data analysis was guided by the assumptions of Science-Technology-Society Education. The results showed that the SD enabled the problematization of the relationships between science, society, and the environment, expanding student participation and promoting critical reflections on basic sanitation as a social right. The redesign included changes in the order of classes, an increase in the number of meetings, and the inclusion of activities focused on citizenship, such as writing letters demanding local improvements. The conclusion is that STS-Freire education is an important investment in the development of critical individuals engaged with social, cultural, and scientific issues.

KEYWORDS: Science Education; STS-Freire Education; Socioscientific Theme; Educational Product; Pedagogical Residency.

INTRODUÇÃO

O Programa de Residência Pedagógica (PRP) foi um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), que tinha como finalidade promover a articulação entre a teoria e a prática, contribuindo para a formação inicial (e continuada) de professores da educação básica articulados aos cursos de licenciatura em Instituições de Ensino Superior. Nesse contexto, o PRP oportunizava aos professores em formação inicial suas primeiras experiências docentes no contexto escolar, ao mesmo tempo que possibilitava aos docentes responsáveis pela supervisão das atividades na escola a reflexão sobre o próprio trabalho docente, constituindo-se como possibilidade de formação continuada.

O presente estudo é fruto de uma experiência formativa no PRP, especificamente em um subprojeto interdisciplinar de Física e Ciências Biológicas de uma Universidade Pública Federal. O objetivo central da pesquisa é validar uma sequência didática (SD) sobre o tema do saneamento básico, estabelecendo um diálogo entre os pressupostos da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e os princípios pedagógicos em Paulo Freire. Temos assumido a interdisciplinaridade e abordagens problematizadoras (por exemplo, educação CTS-Freire) como eixos no processo de enfrentamento das complexidades inerentes à formação e atuação profissional de professores de Ciências na relação com temas emergentes que demarcam as contradições sociais intrínsecas à nossa realidade nacional (Nascimento & Von Linsingen, 2006; Kobata, 2024).

Diferentes trabalhos no campo da educação em ciências discutem o processo de construção e validação de sequências didáticas. Verdério e Souza (2024) e Pavani (2023) realizam esse processo assumindo perspectivas problematizadoras, abordando, respectivamente, o tema “queimadas” sob a orientação da Educação CTS e o sistema digestório articulado aos pressupostos dos Três Momentos Pedagógicos. Silva, Sá e Batinga (2019) validam uma proposta didática sobre o tema água orientada pelos pressupostos do ensino de ciências por investigação e Kazmierczak et al. (2018) na perspectiva da teaching-learning sequence (TLS) para o estudo de funções orgânicas.

Na especificidade do desenvolvimento de propostas didáticas sobre saneamento básico, destacamos os trabalhos de Carvalho e Silva (2022), Firme (2022), Spiandorin (2019) e Aguiar (2019). O estudo de Firme (2022) apresenta como perspectiva teórica a Educação CTS, assim como este estudo, entretanto, a sua contribuição está relacionada ao desenvolvimento e análise da intervenção no contexto do ensino superior, enquanto nos propomos a ampliar o debate referente ao tema saneamento básico no contexto da educação básica, especificamente, nos anos finais do ensino fundamental.

No que se refere à interdisciplinaridade, apesar da polissemia associada ao termo, assumimos a perspectiva coletiva e colaborativa entre professores de diferentes disciplinas (no nosso caso, de Física e Ciências Biológicas) que se

organizam para o planejamento, desenvolvimento e análise de atividades educativas, almejando uma compreensão mais ampliada de fenômenos (sociais, científicos e da docência) por meio dos conhecimentos produzidos nas relações dinâmicas das diferentes disciplinas e de seus múltiplos saberes (Santos et. al., 2019; Pombo, 2005).

ARTICULAÇÃO CTS-FREIRE

O movimento CTS surgiu em meados do século XX e se expandiu nos países capitalistas centrais a partir da percepção das contradições na relação entre o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico com o de bem-estar social (Almeida & Strieder, 2021). Os avanços científicos e tecnológicos passaram a causar preocupação, principalmente com relação aos impactos ambientais e ameaças oriundas do desenvolvimento de armas para as guerras, fazendo com que a ciência e tecnologia fossem repensadas (Auler, 2002). Nesse contexto, as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade se potencializam e emerge o movimento CTS. Este movimento social mais amplo repercutiu no cenário educacional, contribuindo para o desenvolvimento de uma educação científica voltada para a formação cidadã, preocupada com o desenvolvimento de valores (bem comum de todos) com a busca de maior participação social que implicasse uma maior capacidade de tomada de decisão sobre questões científicas e tecnológicas (Santos, 2011; Rosa & Strieder, 2021).

Sobre a articulação entre as perspectivas freireanas e a Educação CTS, Maraschin, Fonseca e Lindemann (2023) propõem uma discussão para diferenciar as expressões CTS-Freire e Freire-CTS. Isso pode ser considerado como a identificação de um espectro teórico-metodológico que nos ajuda a “clarificar as intencionalidades das propostas pensadas a partir de Freire com articulações a aspectos CTS e, também, a partir da educação CTS, com incursões aos princípios da pedagogia freireana” (Maraschin, Fonseca & Lindemann, 2023, p. 327). A diferenciação entre as terminologias Freire-CTS e CTS-Freire é pautada na forma como a temática é constituída na proposta de ensino. Nos trabalhos em que o tema é determinado pelo professor, muitas vezes baseado nas orientações curriculares, temos uma maior aproximação com a Educação CTS, mas se a temática emerge do processo sistemático de investigação do contexto social e cultural dos estudantes (na constituição do tema gerador), temos uma maior aproximação com os pressupostos freireanos. No entanto, os temas selecionados pelo professor, embora se relacionem com questões globais, podem apresentar implicações diretas no cotidiano dos estudantes (que é o caso do tema saneamento básico, foco deste estudo). Isso porque o professor pode oportunizar o diálogo, a problematização e a curiosidade epistemológica, características da perspectiva freireana. Dessa forma, “[...] as categorias freireanas tendem a permitir à sociedade uma leitura crítica do mundo contemporâneo, de participação mais ativa nas discussões que envolvem o dia a dia, inclusive na dimensão científico-tecnológica” (Maraschin, Fonseca & Lindemann, 2023, p. 329).

Sobre a articulação CTS-Freire, Auler e Delizoicov (2006) destacam que os pressupostos teóricos dessa abordagem, como a busca pela democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência e Tecnologia, possuem elementos comuns à matriz teórico-filosófica do educador e filósofo Paulo Freire. O projeto político-pedagógico de Freire traz uma perspectiva de reinvenção da sociedade, processo que se consolida pela participação daqueles que, hoje, encontram-se imersos na “cultura do silêncio” (Freire, 1987), submetidos à condição de objetos em vez de sujeitos históricos e, para superação dessa cultura, entende-se como uma questão ética a constituição de uma sociedade mais democrática (Rosa & Strieder, 2021).

Três pressupostos podem ser considerados fundamentais no âmbito da articulação CTS-Freire em processos educacionais: a problematização da atividade científico-tecnológica (a quem as produções científico-tecnológicas atendem?), ampliação da cultura da participação (ampliando exercício de voz de estudantes) e o ensino de Ciências via temas da realidade nacional, com ênfase nas contradições sociais (Temas CTS) (Almeida e Strieder, 2021; Kobata, 2024). É importante ressaltar que esses propósitos mesmos diferentes, podem ser trabalhados e entendidos como complementares, o que traz a possibilidade de ter essas três dimensões presentes em um só trabalho. Portanto, mesmo com aspectos diferentes, todos desempenham um papel importante na busca por melhorias no processo de ensino e de aprendizagem em Ciências. Na proposta didática, foco deste estudo, buscamos articular essas três dimensões. Na próxima seção damos destaque ao tema CTS, que orientou o processo de intervenção educacional.

SANEAMENTO BÁSICO: CONCEITOS E BREVE HISTÓRICO

O saneamento básico é fundamental para a manutenção do bem-estar físico, mental e social em uma sociedade. A sua importância e associação à saúde humana remonta às culturas mais antigas e se desenvolveu de acordo com a evolução das diversas civilizações (Brasil, 2004). No desenvolvimento da civilização greco-romana, por exemplo, referências às práticas do saneamento são diversas, como a construção dos famosos aquedutos romanos. A falta de difusão dos conhecimentos sobre o saneamento básico durante a Idade Média levou os povos a um grande retrocesso devido à má utilização dos recursos hídricos caracterizado, principalmente, pelo descarte irregular de lixo e lançamento de dejetos nas ruas, que acarretaram sucessivas epidemias. Atualmente, mesmo com os diversos meios de comunicação, são recorrentes a falta de conhecimentos sobre o saneamento básico e a ausência ou dificuldade de acesso a esses serviços básicos.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento significa o controle de todos os fatores que se relacionam com o meio ambiente, caracterizando um conjunto de ações socioeconômicas com o intuito de diminuir

ou evitar riscos para os seres humanos e animais. Segundo o relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da OMS (2023), até 2022 cerca de 1,5 bilhão de pessoas no mundo não possuem acesso a serviços de saneamento com segurança gerenciada.

O saneamento básico no Brasil é uma questão crucial que impacta diretamente a qualidade de vida da população, a saúde pública e o meio ambiente. O país enfrenta desafios significativos nesse campo, apesar dos avanços ocorridos nas últimas décadas. Um dos principais aspectos relacionados ao saneamento básico no Brasil é a falta de acesso à água potável, sendo este um problema crítico, que tem afetado a saúde e a qualidade de vida de milhões de pessoas. A Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, em seu artigo 3º, define Saneamento Básico como sendo um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas (Brasil, 2007). A contextualização sobre o saneamento básico é fundamental para reconhecermos como temática que revela as contradições sociais da realidade nacional e internacional e, como demarcamos na seção anterior, constitui um pressuposto importante da articulação CTS-Freire que assumimos como lente teórico-metodológica deste estudo.

Dada essa vinculação com a realidade social, é importante discutir o saneamento básico no contexto educacional em que a proposta didática se desenvolveu. Neste sentido, é importante colocarmos em tela o bairro Itararé (Vitória-ES), local onde se localiza a escola e em que reside a maior parte dos estudantes. O bairro surgiu por volta dos anos 1950, a partir de ocupações em áreas alagadiças, seguido de um avanço para as encostas do morro em função dos alagamentos em época de chuva. A situação de precariedade, aliada aos alagamentos, permaneceu praticamente até o início dos anos 1960. A região passou por vários processos de aterros realizados, tanto pelo poder público quanto pelos moradores, e atualmente o bairro é dividido em duas áreas: Itararé, correspondente à parte baixa, e Alto Itararé, à parte que abrange o morro (Oliveira, Moreira & Lyra, 2005). Apesar da faixa etária dos estudantes não possibilitar a vivência desses fatos, eles influenciaram (e influenciam até hoje) a vida dos moradores da região.

PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa apresentada neste estudo é do tipo intervenção (Damiani et al. 2013). O ambiente no qual se desenvolveu a intervenção pedagógica e a pesquisa resultante dela foi em uma escola municipal de ensino fundamental, localizada no município de Vitória, no estado do Espírito Santo. A escola está situada no bairro Itararé, localizado a oeste do município, entre as avenidas Maruípe e Leitão da Silva.

O desenvolvimento e a validação da SD foi parte das atividades do subprojeto interdisciplinar de Física e Ciências Biológicas do PRP de uma universidade pública federal. A escola constituiu um dos núcleos do subprojeto e, desde 2022, tem sido um espaço de desenvolvimento de projetos de ensino e pesquisa com o docente orientador, terceiro autor deste artigo e identificado como Rosa. A intervenção foi desenvolvida por uma das residentes (primeira autora desta pesquisa) com o professor regente, que chamaremos de Hugo, de junho a agosto de 2023, com a participação de cerca de 30 alunos da única turma de 7º ano do ensino fundamental do turno vespertino desta escola. As discussões conceituais relacionadas ao saneamento básico estavam previstas nas orientações curriculares da rede municipal de Vitória para o 7º ano. Isso explica por que essa turma foi selecionada.

Foram utilizados dois instrumentos para a produção de dados desta pesquisa: (I) o diário de campo, construído pela primeira autora deste artigo e realizado a partir das etapas de concepção da SD e no desenvolvimento da proposta na sala de aula; (II) e a roda de conversa com os integrantes do subprojeto interdisciplinar Física e Ciências Biológicas, um estudante de iniciação científica e uma mestrande do docente orientador, que chamaremos de Mylla.

O diário de campo representa uma forma de registro das situações vivenciadas no cotidiano da pesquisa, potencializando a compreensão e interpretação dos fatos/acontecimentos e as diferentes realidades que se passam na comunidade escolar estudada. Desta forma, o percurso de desenvolvimento das aulas e o processo de investigação dos elementos que materializam a Educação CTS-Freire fizeram parte do cotidiano da escola, o que levou à escolha do diário de campo como um dispositivo de registro e interlocuções desta pesquisa. Assim, o diário de campo foi utilizado para realização de registros dos momentos, de falas, de descrição dos espaços e das observações que ocorreram. Alguns registros foram realizados nos cenários das atividades da pesquisa, porém outros foram realizados no espaço de casa da primeira autora logo após as atividades, utilizando a memória como um dispositivo essencial para esses registros.

O diário tem sido empregado como modo de apresentação, descrição e ordenação das vivências e narrativas dos sujeitos do estudo e como um esforço para compreendê-las. [...]. O diário também é utilizado para retratar os procedimentos de análise do material empírico, as reflexões dos pesquisadores e as decisões na condução da pesquisa; portanto, ele evidencia os acontecimentos em pesquisa do delineamento inicial de cada estudo ao seu término (Araújo et al., 2013, p. 54).

Articulada ao diário de campo, a roda de conversa foi realizada no dia 08/11/2023 e conduzida pela primeira autora, que gravou em áudio com a devida autorização dos participantes. Teve a duração de duas horas e contou com a presença de oito pessoas, entre elas o professor regente Hugo, o docente orientador Rosa e a mestrande Mylla. A roda de conversa é um momento singular de partilha, pois promove o exercício de escuta atenta e o exercício de voz de

todos os envolvidos. As narrativas dos integrantes são construídas a partir da interação, seja para concordar, discordar ou complementar a fala do outro. A perspectiva da roda de conversa foi assumida nesta pesquisa devido à possibilidade de contribuição de diferentes pessoas das áreas da Física e das Ciências Biológicas para uma compreensão e reflexão mais aprofundada sobre a sequência didática em análise. Nesse sentido,

Conversar não só desenvolve a capacidade de argumentação lógica, como, ao propor a presença física do outro, implica as capacidades relacionais, as emoções, o respeito, saber ouvir e falar, aguardar a vez, inserir-se na malha da conversa, enfrentar as diferenças, o esforço de colocar-se no ponto de vista do outro (Warschauer, 2001, p. 179).

As questões orientadoras da roda de conversa foram elaboradas a partir dos pressupostos da Educação CTS-Freire referentes à proposição e à mediação pedagógica durante as aulas da sequência didática. Esses pressupostos foram estabelecidos, principalmente, na interlocução com Almeida e Strieder (2021) e nas categorias propostas por Cardoso e Strieder (2023). A roda foi iniciada com uma exposição inicial da residente que desenvolveu a intervenção para relembrar o grupo sobre a sequência didática. Posteriormente foram apresentados os eixos para discussão: O tema é social? Os problemas fizeram parte da realidade social e/ou do cotidiano vivencial dos alunos? A problematização, conforme apresentada, forneceu elementos para análise de situações sociais mediadas por conhecimentos científicos pertinentes? Foi estabelecida claramente a relação entre a sociedade, o ambiente, a Ciência e as implicações sociais do tema? Como se deu a mediação? A postura assumida pela residente foi dialógica? A interpretação das narrativas também foi estabelecida a partir dos pressupostos da Educação CTS-Freire.

Este estudo é parte de um projeto de pesquisa mais amplo coordenado pelo terceiro autor desta pesquisa, sob o registro CAAE: 44931315.4.0000.5542, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em 28/08/2015.

ANÁLISE E DISCUSSÃO: O PROCESSO DE VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A elaboração e a validação da sequência didática em análise nesta pesquisa estão diretamente relacionadas ao método apresentado por Guimarães e Giordan (2013), tendo em vista que se refere à validação de uma sequência didática. Os autores apresentam um método de elaboração e validação de sequências didáticas baseado em uma análise sistematizada de avaliações consecutivas dos elementos que constituem a SD, ou seja, a elaboração, aplicação e os seus resultados, processo esse conhecido como EAR (Elaboração-Aplicação-Reelaboração).

ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O processo de construção e validação da SD se deu por meio da experiência vivenciada pelos autores no PRP-UFES, cujo plano de trabalho fomentava a prática da pesquisa colaborativa para a produção de conhecimentos docentes, contextualizados por meio da relação teórico-prática na interface Universidade-Escola (Coelho, 2024).

De posse desses referenciais, obtivemos um processo mais completo que, além de organizar as etapas de produção da sequência didática, ofereceu suporte para análises sistemáticas e avaliações consecutivas do ponto de vista científico, tudo isso dentro do conteúdo programático do Programa Residência Pedagógica. Portanto, as três etapas descritas do processo EAR podem ser vistas sob a perspectiva desse processo produtivo e reestruturado, levando em consideração as especificidades das ações de formação do programa, assim como Dalvi (2023), que reelaborou o processo de validação, constituindo-o como EAAR (Elaboração, Aplicação, Análise e Reelaboração - Tabela 1), uma perspectiva que insere a pesquisa colaborativa na estrutura proposta por Guimarães e Giordan (2013) e que passamos a adotar neste estudo.

Tabela 1

Etapas do processo EAAR aplicado no desenvolvimento da sequência didática

Etapa	Significado
Elaboração	Concepção da SD em uma perspectiva interdisciplinar tomando como referência a Educação CTS- Freire.
Aplicação e Análise	Aplicação na sala de aula como parte da intervenção do Programa Residência Pedagógica.
	Análise conjunta com o próprio residente, o professor regente da escola, o docente orientador do Programa Residência Pedagógica-UFES, demais residentes, mestranda e estudante de iniciação científica da área de ensino de física.
Reelaboração	Considerações acerca do que pode ser aprimorado e reconstruído na SD.

Fonte: Autoria própria (2025).

PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO

Nesta primeira etapa, ocorreram os processos de planejamento e elaboração da SD, que consistiram na definição do tema, dos tipos de abordagens e organização do plano de ensino, baseado no cronograma escolar. A construção da SD contou com o auxílio dos professores coordenadores, do professor regente e dos residentes que constituíam o núcleo do Programa da Residência Pedagógica na escola, além de outras figuras fundamentais, como alunos da iniciação científica e do mestrado, mantendo assim a perspectiva da coletividade em que a intervenção foi pensada.

O tema definido foi o saneamento básico, justamente por interferir diretamente na qualidade de vida das pessoas. Com o tema definido, as possibilidades de referenciais foram analisadas a partir da realidade e dinâmica da escola. A característica social do tema somada ao contexto histórico do bairro no qual está inserida a unidade de ensino corroboram para a elaboração da SD, baseada na Educação CTS-Freire.

A idealização da SD, considerando o período de planejamento até a definição da versão final, durou cerca de dois meses. Sua construção ocorreu no ambiente escolar, em uma sala de aula ambiente de Ciências, espaço de atuação do professor regente Hugo. Foram utilizadas algumas ferramentas que auxiliaram a construção dos planejamentos e das intervenções, como a plataforma de design gráfico Canva, o editor de documentos online Google Docs e o YouTube.

Quinzenalmente, ocorriam encontros na escola com os integrantes do núcleo do PRP com o objetivo de analisar e debater as propostas de planos de ensino produzidos pelos residentes. Desta forma, sempre era alcançada a melhor versão da proposta de acordo com o objetivo. Esse tipo de formação coletiva possibilitava uma série de benefícios, pois criava um espaço de compartilhamento de ideias, de conhecimentos e de experiências, enriquecendo o aprendizado e proporcionando diferentes perspectivas baseadas na formação e vivência de cada um. Neste momento, intitulamos a sequência didática como “Saneamento básico em ação: construindo comunidades conscientes”.

O título da sequência didática tem a intenção de fazer menção ao conceito de consciência em Paulo Freire e, por isso, também no título do artigo, introduzimos o termo “comunidades conscientes”. É um conceito que nos distancia das visões ingênuas relacionadas às explicações fatalistas ou simplistas referentes aos problemas sociais (que inclu os problemas relacionados ao saneamento básico). O processo de tomada de consciência, ou seja, o desenvolvimento da criticidade, requer não só o desvelamento da realidade, mas um “trabalho pedagógico crítico apoiado em condições históricas propícias” (Freire, 2024, p. 84).

A reunião com o núcleo docente foi marcada por comentários muito pertinentes e, a partir dos aspectos descritivos anotados no diário, foi possível adquirir um produto mais completo. Algumas narrativas produzidas pelos/as participantes foram registradas no diário de campo:

- Sabe uma coisa que poderíamos tentar realizar? Uma aula de campo até uma estação de tratamento da água (Diário de campo, 2023).

[...], isso porque, desta forma, os alunos conseguiriam visualizar e aprender de perto como se dão esses processos mais complexos até a chegada da água em suas casas. Além da experiência de aprendizagem fora do ambiente de sala de aula, cumprindo bem a proposta de uma abordagem CTS [...]. (Diário de campo, 2023).

Uma contribuição relevante, fruto dos debates que aconteciam na escola, estava ligada à aproximação do tema da SD com a realidade escolar e dos estudantes, conforme registro no diário de campo:

Com relação à primeira aula, por que, em vez de expor imagens globais da situação do saneamento básico para eles, vocês não apresentam imagens das regiões próximas a eles? Pois, desta forma, eles conseguem associar com a suas realidades (Diário de campo, 2023).

[...], também seria interessante trazer notícias do bairro deles, investigar como se passa a questão do saneamento básico para fomentar a discussão durante a intervenção [...] (Diário de campo, 2023).

Os excertos acima apresentam as narrativas registradas como notas no diário de campo, que trazem ideias, percepções e conclusões acerca da conversa realizada. Assim, os demais participantes do grupo de discussão, em movimentos do corpo e com pequenas falas concordaram com as questões levantadas e apontadas nas narrativas. Essas contribuições permitiram que fizéssemos uma reflexão acerca da proposta inicial que tínhamos, com a que queriam alcançar, potencializando os pressupostos da Educação CTS-Freire, ou seja, trazer imagens, vídeos e notícias que ressaltam essa contradição entre as diferentes realidades das regiões próximas ao bairro dos alunos faz muito mais sentido, proporcionando o encontro de vozes e suas vivências (Cardoso & Strieder, 2023).

Uma das mudanças mais significativas a partir dos debates foi a adição de mais aulas para compor a sequência didática. Isso porque o objetivo não era que o conteúdo fosse transmitido de maneira unidirecional, mas que fosse abordado de maneira dialógica para além das questões físicas e biológicas, que integrassem com a realidade de cada aluno, criando-se um ambiente de aprendizagem coletivo, de um jeito que eles conseguissem falar e serem ouvidos, demarcando a importância do exercício de voz (Cardoso & Strieder, 2023). A proposta inicial da sequência didática foi constituída por seis aulas. As aulas seguiram a seguinte organização: Aula 1 - História do saneamento básico: desvendando o passado; Aula 2 - Saneamento básico, um direito de todos?; Aula 3 - Quais são os serviços que fazem parte do saneamento básico?; Aula 4 - Conhecendo as verminoses; aula 5 - Tratamento e distribuição de água; aula 6 - Aula prática (simulação das etapas da estação de tratamento de água).

O PROCESSO DE APLICAÇÃO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Essa etapa da pesquisa teve início a partir das intervenções na turma do 7º ano da escola. Em alguns momentos dessa etapa, a participação de profissionais da Educação Especial foi crucial para o desenvolvimento das aulas de maneira inclusiva.

A primeira aula foi dialogada e apresentou o contexto histórico do saneamento básico, evidenciando os sistemas de distribuição de água da

antiguidade e destacando as construções dos aquedutos romanos. Nesta aula foram utilizados modelos didáticos tridimensionais no processo de ensino e aprendizagem. Essa aula foi importante para compartilhar com os alunos a origem dos serviços relacionados ao saneamento básico, elucidando que se trata de uma conquista que perdurou anos para que chegasse à atualidade.

A segunda aula aconteceu a partir de uma aula dialogada com caráter mais crítico e teve como objetivo compreender o que os alunos conheciam sobre o tema para que pudessem estabelecer uma associação com as suas realidades. Em um primeiro momento, os educandos foram indagados sobre o que sabiam sobre o saneamento básico: o que era, quais os serviços abrangidos, quais os problemas da sua ausência e qual a realidade do país e da região onde moram.

Com relação a este momento, o diário de campo foi essencial, pois muitas anotações foram realizadas. No que diz respeito às falas, expressões corporais e observações dos alunos, algumas, no geral, foram representativas:

Saúde (...) A vida (...) Da água limpa para nós (Diário de campo, 2023).

Garante água potável para nós! (Diário de campo, 2023).

Serve para tratar a água (...), o esgoto (...) (Diário de campo, 2023).

A falta de saneamento pode causar a proliferação de doenças, prejudicar a nossa saúde (...) (Diário de campo, 2023).

Podemos compreender, a partir desses registros, que os alunos não conseguiam explicar de forma mais complexa o que de fato era o saneamento básico. No geral, tenderam a associá-lo apenas ao tratamento e distribuição de água potável. Em contrapartida, a associação da qualidade da água com a transmissão de doenças por águas contaminadas foi contemplada. Essa é uma evidência de uma apropriação parcial do conhecimento científico, correspondendo ao nível 3 da mobilização e apropriação do conhecimento, segundo Cardoso e Strieder (2023).

Na segunda parte desta aula ocorreu o momento de apresentação de algumas imagens de regiões próximas a eles que divergiam em condições de saneamento básico, para que conseguissem descrevê-las e compará-las. O objetivo principal dessa dinâmica foi trabalhar o aspecto social do tema, as relações com as desigualdades; por isso foi assumida uma postura mais dialógica. A dinâmica funcionou muito bem, pois transformou-se em uma espécie de conversa na qual os alunos conseguiram identificar as regiões e os elementos que as constituem, desvelando as contradições da cidade. Assim, eles/elas narraram:

Poluição, alagamento (...) esgoto. (Diário de campo, 2023).

Lugar muito poluído, um valão, vai ter dengue! (Diário de campo, 2023).

Esgoto poluído, cheio de lixo! (Diário de campo, 2023).

Água poluída, casos de doença e poluição (Diário de campo, 2023).

Uma cidade mais limpa, mais árvores... (Diário de campo, 2023).

Lugar mais organizado! (Diário de campo, 2023).

Sem esgoto e sem poluição (Diário de campo, 2023).

No decorrer da interação com os estudantes, foi apresentado o conjunto de serviços que fazem parte do saneamento básico: (I) abastecimento público de água potável; (II) coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; (III) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas; além da (IV) limpeza urbana e do (V) manejo dos resíduos sólidos. Além disso, ao longo da aula, foi apresentada a Lei 11.445, Lei Federal do Saneamento Básico, possibilitando assim o conhecimento de seus direitos.

Nesse sentido, durante essa conversa também foram realizados relatos a respeito das experiências dos alunos com o saneamento básico em seus bairros, o que fomentou ainda mais a discussão sobre a desigualdade do saneamento. Assim, eles/elas narraram:

Olha tia, direto falta água lá no morro, então acredito que o saneamento básico aqui não é tão bom, não (Diário de campo, 2023).

É verdade, lá na minha rua falta também (...) já até aconteceu da água sair com uma cor meio amarelada (Diário de campo, 2023).

Lá na rua quando chove alaga tudo! (Diário de campo, 2023).

É possível perceber por meio das falas dos estudantes que existe um problema com relação aos serviços do saneamento básico em seus bairros, tendo em vista que estes não funcionam como deveriam. Dessa forma, no âmbito das aproximações CTS-Freire, a intervenção buscou o desvelamento da realidade, superação da cultura do silêncio e da neutralidade científico-tecnológica, elementos fundamentais para o desenvolvimento da consciência crítica, de ação-reflexão e intervenção no mundo (Freire, 1987, 1992; Auler, 2002).

Na terceira aula foram abordados, de forma mais aprofundada, os diversos serviços que abrangem o saneamento básico. As anotações realizadas no diário de campo foram fundamentais para compreender que a maioria dos estudantes resumia os serviços ao tratamento e à distribuição de água e de esgoto. Desta forma, foi necessário ampliar as discussões sobre esse tópico.

Com relação ao sistema de tratamento e chegada de água encanada em suas casas, os estudantes foram questionados acerca desse processo. A maioria não sabia explicar como ocorre, porém, foram apresentadas respostas relacionadas às etapas de funcionamento. Eles/elas narraram:

Ah eu sei que a água chega na caixa d'água (...) passa pelos canos, e chega até a gente limpa (Diário de campo, 2023).

É a CESAN que leva (Diário de campo, 2023).

Neste momento, foram elucidadas cada uma das etapas de tratamento e distribuição da água que se passam em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), ressaltando a importância de cada uma delas.

A questão levantada com o grupo de discussão antes do início das intervenções, sobre trazer o tema para a realidade dos alunos, também foi implementada nessa aula, a partir da utilização de notícias que retratam a indignação de moradores de Serra (cidade da região metropolitana de Vitória) com relação à qualidade da água que chega até as suas casas. Nesse sentido, foi ressaltada a responsabilidade das empresas designadas para garantia desse serviço, no caso da região, a CESAN, que inclusive foi citada em uma das falas dos estudantes.

Na quarta aula foi abordado o tópico das doenças transmitidas pelas águas contaminadas. Isso porque, nas aulas anteriores, foi evidenciada a importância da água potável para a manutenção da vida humana e a sua respectiva relação com o fornecimento dos serviços de saneamento básico. Dessa forma, o objetivo da aula foi estimular os estudantes a relacionarem o surgimento e proliferação dessas doenças com os agentes causadores e com o saneamento básico. Com relação às doenças e aos agentes causadores, a ênfase foi dada às verminoses, que são doenças parasitárias provocadas por vermes que se abrigam no organismo humano e podem resultar em diversas doenças. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), são as doenças mais comuns do mundo. As verminoses possuem altas taxas de incidência em algumas regiões do Brasil, gerando graves problemas de saúde pública. De forma geral, estão relacionadas às condições de vida e de higiene das comunidades, ocorrem com mais frequência nas populações de baixo nível socioeconômico e acometem principalmente as crianças. Nesse sentido, foi uma intervenção extremamente importante para promover a reflexão e a aprendizagem sobre os agentes etiológicos e métodos de prevenção de várias patologias.

Na quinta aula, foi realizada uma visita até a Estação de Tratamento de Água - ETA Vale Esperança - na cidade de Cariacica (ES). Durante toda a visita, os estudantes demonstraram muito entusiasmo por meio da realização de perguntas e participação ativa nas discussões realizadas. Sobre essa ação, a residente responsável pela intervenção apresenta a seguinte reflexão em seu diário de campo:

[...] Conseguir proporcionar para os alunos esse tipo de experiência foi muito gratificante. Eles foram orientados o tempo todo durante a visita, porém, tiveram liberdade para explorar o ambiente e conduzir de maneira autônoma e coletiva. Foi uma aula excelente que possibilitou a aprendizagem fora do ambiente escolar de maneira significativa, relacionando os processos científico-tecnológicos com a vida deles, já que foi um momento de adquirirem conhecimentos fundamentais, como saber o rio responsável por abastecer o seu bairro (Diário de campo, 2023).

Na semana seguinte, aconteceu um momento de partilha com os estudantes acerca da experiência vivenciada na visita à ETA, com as sequências de aulas

sobre a temática do saneamento básico. A sexta aula iniciou-se a partir de uma conversa a respeito da visita, com o objetivo de compreender o que os estudantes acharam da proposta, o que adquiriram de conhecimento e quais foram as suas observações e momentos marcantes. Nesse sentido, alguns registros foram destacados no diário de campo:

Ai, eu gostei, achei tudo muito interessante, tipo (...) da parte da água chegar lá e como ela é tratada! (Diário de campo, 2023).

Ai, eu adorei aquele negócio lá que espirrava água (Diário de campo, 2023).

(...)também teve aquela parte lá do (...) negócio de bolhas que ficava na água (Diário de campo, 2023).

Neste momento, com o professor regente Hugo, os comentários dos estudantes foram utilizados para estabelecer uma breve discussão e revisão sobre alguns conceitos importantes trabalhados ao longo da visita. Por exemplo: na primeira fala acima, o(a) estudante se referiu ao “negócio que espirrava água” e o comentário foi relacionado ao processo de lavagem do filtro mostrado durante a visita. Na segunda fala, o (a) estudante cita “negócio de bolhas que ficava na água”, em que foram retomados os conceitos sobre floculação, uma das etapas de tratamento da água. Por tratarem de fatos que chamaram a atenção da maioria, foi importante que os estudantes conseguissem compreender corretamente o que estava acontecendo naquele momento.

Essa discussão foi essencial para a realização da segunda parte da aula, que consistiu no desenvolvimento de uma aula prática na sala ambiente de Ciências. A aula teve como objetivo simular as etapas de tratamento da água a nível “micro”. Para a sua realização, os estudantes foram divididos em quatro grupos, que receberam um roteiro contendo as instruções da aula em companhia de um kit contendo os materiais necessários (garrafa pet, copo ou recipiente, colher, tesoura, algodão, areia, brita e carvão ativado). Os estudantes demonstraram muita autonomia durante o processo de realização da atividade prática e foram executando e discutindo cada uma das etapas.

[...] O que mais me chamou atenção foi que os alunos começaram a questionar as transformações em cada uma das fases, relacionavam com as etapas aprendidas nas aulas e ao longo da visita. Eles perguntavam por que não estava acontecendo aquele determinado evento. Isso foi extremamente importante para o desenvolvimento da aula, pois nem todos os grupos conseguiram alcançar os resultados esperados, o que só fomentou ainda mais a questão da complexidade dessas etapas, relacionando com a importância da execução e funcionamento delas para o fornecimento de uma água de qualidade (Diário de campo, 2023).

A partir deste momento passamos a interagir também com as narrativas dos participantes da roda de conversa. Os saberes, as experiências e a formação de cada um deles foram fatores primordiais para o enriquecimento do debate.

Alguns trechos da roda de conversa destacam as interações dialógicas que foram estabelecidas entre os participantes:

Quando a gente fala de tema social, existe uma definição? Por exemplo, saneamento básico é um tema que traz as contradições do Brasil? (Mylla)

Eu acho que a gente pode pensar o tema social como um tema que traga na sua essência a contradição da realidade nacional (...). por exemplo, o saneamento básico é um tema que traz a contradição social do Brasil? (Rosa).

Com certeza, né, porque ele vai em várias direções: política, econômica, dos direitos (...). Então, pra mim, 100% (Mylla).

Porque vocês lembram da apresentação lá que ela fez? Gostei muito! De um lado, a Praia do Canto; do outro lado, a região periférica. Isso mostra uma contradição! E se a gente pensar nas técnicas de tratamento e distribuição que você apresentou (...) tão postas (Rosa).

Poderia ser aplicado em qualquer lugar, né, a priori (Mylla).

E por que nesses lugares não tem? E outros têm? (Rosa).

[...] Então é isso que é a contradição social. E quando a gente fala do termo social, é pra ver se isso aponta no trabalho, porque essa abordagem problematizadora CTS tem esse compromisso em desvelar essas contradições e ampliar a compreensão dos estudantes sobre ela. Na minha leitura, aquelas imagens ajudam a traduzir muito essas contradições, que colocam uma simulação de como se fossem os canos chegando nas casas, mas não tem nada ali... Eu acho que apontam pra isso, né? A técnica existe, como não chega lá? Não vai dizer que é porque está no morro que a física vai dizer que a distribuição da água tem que estar num nível mais abaixo, porque existe tecnologia pra isso! Técnica e ferramenta para fazer a água subir (Rosa).

E contrapõe com as ilhas, a Ilha do Boi, a Ilha do Frade... né, que têm esse nível mais alto e que estão lá com seus saneamentos 100% garantidos (Mylla).

Inclusive, na hora da intervenção, nós trouxemos essa discussão para eles: Vocês não veem a Reta da Penha ali?" "De um lado tem a Praia do Canto e, do outro, o de vocês [...] e aí como é o saneamento básico no bairro de vocês?" "Como é a coleta dos resíduos? Alaga quando chove na rua de vocês? E lá na Praia do Canto?" [...] (Primeira Autora).

A gente não falou pra eles qual era, né? A gente combinou de não falar onde é, então só de olhar a imagem eles falaram "ah eu sei onde é" porque são espaços que eles frequentam, né, entre aspas, eles transitam, vão à praia, passam por ali, eles conhecem, né... Então são locais que eles frequentam, que estão ao lado do bairro deles e que têm uma realidade completamente diferente da deles (Professor Hugo).

Os turnos de falas mostram que há um consenso entre os participantes em relação ao saneamento básico como um tema social. A nível local, os

participantes ressaltam as diferenças entre o bairro Itararé (onde se localiza a escola) e os bairros Ilha do Frade e Ilha do Boi (considerados bairros nobres da cidade de Vitória - ES). Apesar de esses bairros possuírem características semelhantes com relação às suas localizações em nível mais alto, possuem diferentes condições de serviços básicos, inclusive de saneamento.

Em relação à segunda questão, os problemas do saneamento básico fazem parte da realidade social e/ou do cotidiano vivencial dos alunos; existem momentos da roda de conversa em que os participantes apontam para a relação com os problemas locais. Nesse sentido, a proposta preocupa-se em realizar uma “contextualização dos conhecimentos provenientes da cultura elaborada (nesse caso específico, a cultura da ciência e da tecnologia), integrando-os à realidade do educando” (Nascimento & Von Linsingen, 2006, p. 108).

Do ponto de vista dos integrantes da roda de conversa, a problematização forneceu elementos para análise de situações sociais mediadas por conhecimentos científicos pertinentes, como pode ser visto nos turnos a seguir:

Quando você leu as falas dos garotos e das garotas, eles trouxeram algumas palavras-chaves que estão relacionadas à realidade, e é interessante ver como essas palavras deslocam ao longo da proposta e que outras palavras aparecem ao longo da mesma. Por que falar “esgoto, sujeira...” são concretos, mas para compreender a realidade, precisamos de abstração. O que está por trás dessa sujeira? Políticas públicas desiguais e uma série de outras questões que estão ampliadas. Do ponto de vista da ciência, uma questão que se contrapõe bem é a questão das ilhas que a gente tem em Vitória, de como as águas chegam lá tranquilamente, e no “alto do morro” não chega (Rosa).

Conhecimento científico, né! (Mylla).

Considerando que o território da escola também é uma ilha, né! (Professor Hugo).

É verdade... E considerando que existem ferramentas e métodos... Por que não faz? (Rosa).

Com relação ao estabelecimento de relação entre a sociedade, o ambiente, a ciência e as implicações sociais do tema, foi possível concluir, a partir das narrativas, que esta relação foi estabelecida. Ao longo do desenvolvimento da intervenção, vários elementos dialogavam com a temática do saneamento básico a níveis globais e regionais. Importante situar que, ao longo da roda de conversa, foi levantada uma questão extremamente relevante relacionada à responsabilidade do cumprimento dos serviços do saneamento básico, apresentado como sugestão para a versão final da sequência didática. Na continuidade das interlocuções, seguem as narrativas:

Principalmente quando ela fala de máquinas simples, se a gente pensar na sequência que ela apresentou, por exemplo, a visita técnica é uma culminância, porque a gente consegue abordar e visualizar todos os conceitos que foram aplicados desde o funcionamento ali né(...) da captação da água da diferença de altura, da gravidade(...) das questões biológicas e químicas, por que precisa tratar para consumir uma água de qualidade, de onde vem essa água, por que que não posso usar ela do jeito que ela(...) das doenças(...) então essas aulas em espaços não formais de educação mostram

a importância das saídas das escolas, pois trabalha e ressalta a importância de todos esses vieses né, ciência, tecnologia e sociedade (Professor Hugo).

Seria, então, também uma forma de realizar essa articulação teórico-prática, porque a gente faz também em sala de aula (Rosa).

Porque esses processos, na realidade, na vida real, né, eles não são isolados! (Professor Hugo).

Exato, não são! (Rosa).

Um tema que eu não sei se você chegou a abordar nessa sequência, mas também da responsabilidade, né? qual que é a esfera do poder público que tem responsabilidade em cada um desses serviços. Por exemplo, nos serviços de drenagem, de tratamento (...) que às vezes fica meio confuso até pra gente que é adulto: Ah tal serviço é obrigação do estado, da prefeitura (...) (Mylla).

O que a Mylla fala é muito importante, porque quando a gente vai ver isso na prática, as pessoas não sabem a quem recorrer, então elas vão procurar algo na prefeitura que é da responsabilidade do estado. Elas ficam perdidas, você chega nesses órgãos e eles não orientam as pessoas! (Professor Hugo).

A quinta questão orientadora retoma a importância que a mediação traz para a esfera educacional, possibilitando o aprendizado por meio da interação construtiva, estimulando o pensamento crítico e fortalecendo os laços interpessoais, criando um ambiente propício à troca de ideias. Os excertos abaixo representam a interação entre os participantes durante a roda de conversa com relação a essa questão.

Quando a gente fala de abordagem, não é só pensar no tema, é pensar como é que eu me relaciono em sala de aula, como eu me relaciono com o conhecimento, como eu me relaciono com os alunos (...) E como que eu faço essa relação da realidade dos estudantes com a minha própria realidade e com o conhecimento científico (...) Então, o modo como você vai desenvolvendo a aula é importante nesse processo de fazer essa problematização. (Rosa)

(...) Entendo o diálogo como essa questão da relação e não só eu falo, você escuta, mas de como é que as diferentes ideias circulam e como é que conhecimento científico e realidade circulam dentro de sala de aula. Teve isso? Ou teve só discurso científico? (Rosa).

Não, eu acho que quando a pesquisadora ou a gente faz os questionamentos de mostrar as fotos e questionar os alunos, a gente acaba criando esse vínculo com eles e se colocando ali em igualdade para, a partir disso, falar da parte científica. Então houve essa comunicação, sim, com as crianças. Claro que é sempre muito limitado, né, pela etapa de ensino, 7º ano... Tem que ser uma coisa muito menos complexa, mas, apesar disso, a gente conseguiu trabalhar bastante coisa, tanto social, científica, tecnológica... (Professor Hugo).

É, porque a gente fica meio que com receio de explicar o conhecimento científico por trás desse tema né, por medo de se perder. O tema, pode ser só um meio de fundo para eu explicar o conhecimento científico e essa abordagem vai dizer o seguinte: olha, todo momento essa questão da realidade social é um elemento para ser trazido e pensado

junto do conhecimento científico. E com relação à postura dialógica, você trouxe isso, a horizontalidade e a questão do problema social e do conhecimento científico vão permeando toda a proposta didática (Rosa).

Essa questão é muito interessante, porque, por exemplo, na notícia que apresentei para os alunos sobre o fim dos alagamentos no bairro deles, que se referia às instalações de redes de drenagens... eles logo se manifestaram alegando que aquilo não era a realidade da rua deles, que sempre que chove alaga e etc. E como o professor Hugo mesmo havia me dito, nada melhor do que eles falarem sobre o próprio bairro deles! (Primeira autora do artigo).

E esse tipo de abordagem é justamente para ampliar essa cultura de participação, ampliar a cultura de leitura do mundo... que em nossa sociedade de democracia frágil o silenciamento é o que prevalece! As pessoas geralmente não são convidadas a pensar o currículo das escolas etc. (Rosa).

Com relação à ampliação da cultura de participação citada na fala de Rosa, na matriz teórico-filosófica de Freire, ela ocorre a partir da superação da cultura do silêncio (também referenciada na fala), que nega a participação da sociedade nas tomadas de decisão a partir da inviabilização dos sujeitos oprimidos em pronunciarem suas palavras (Rosa & Strieder, 2021). Com Freire (1987, 2000) aprendemos que é preciso superar os silenciamentos, ir além dos comportamentos treinados e estimular o pensamento crítico, questionador dos sujeitos, para tão almejada (re)invenção de mundos.

Importante destacar, também, que a dialogicidade pode ocorrer antes mesmo da interação entre educador e educando. Ela se encontra presente nos momentos que antecedem o ato educativo propriamente dito, ainda na fase de elaboração do programa:

Daí que, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação (Freire, 1987.,p. 47).

Nesta lógica, a aproximação com a realidade dos estudantes ao longo do desenvolvimento dessa sequência didática foi contemplada, identificando a percepção destes sobre essa realidade. Ao final da roda de conversa, os participantes foram questionados se pensariam em uma outra forma de desenvolvimento da sequência para trabalhar o saneamento básico:

E vocês, analisando isso tudo, pensariam em uma outra forma de desenvolvimento da sequência para trabalhar o saneamento básico? (Rosa).

Eu tô pensando... talvez se a gente inverter e trocar de posição as etapas, tô tentando pensar se isso ficaria bom (Professor Hugo).

Talvez começar com problematização, não sei... Porque a primeira aula foi sobre o histórico, né? Hum não sei... (Dalva).

É, eu acho que faz sentido, se já entrasse com as imagens, o contraste das realidades e etc., pedindo para eles analisarem aquilo em um contexto de vivência, eles com certeza pontuariam as mesmas coisas que pontuaram já partindo de algo que já está concreto... Aí ligaria com o saneamento básico, do porquê daquilo, do que que é, já relacionando com o esgoto a céu aberto, falta de água, depois vem com o histórico, falar de direitos, das questões legais e, por fim, como é feito o tratamento (Professor Hugo).

[...] Mas eu gostei dessa lógica da inversão, porque faria mais sentido com a proposição começar falando que é um tema social; um tema social tem que trazer a contradição, a contradição tem que estar de acordo com a realidade dos estudantes, principalmente para eles compreenderem, e aí depois você vai trazendo os outros elementos (Primeira Autora).

REELABORAÇÃO

No decorrer da fase de Aplicação e Análise da SD, muitas informações foram coletadas, objetivando analisar as potencialidades da Educação CTS-Freire para o ensino de Ciências. As considerações dos estudantes e as trocas realizadas durante a roda de conversa foram muito relevantes e fomentaram a fase de reelaboração da SD.

Durante a roda de conversa, um ponto de destaque referente ao desenvolvimento da sequência didática foi a ordem da aula 1 "- "História do saneamento básico: desvendando o passado" e da aula 2 - "O que é saneamento básico?". Foi compreendido que seria melhor iniciar a primeira aula com problematização (apresentação e discussão das imagens que ilustravam as diferentes realidades sociais) e, depois, seguir com a parte histórica do saneamento básico. Dessa forma, seria possível valorizar a experiência dos estudantes com o saneamento básico e correlacionar a realidade atual com o histórico e as tecnologias apresentadas nas intervenções. Nesse sentido, apesar de se tratar de um conteúdo contínuo, devido ao curto período estabelecido para cada aula de 55 minutos, a ordem das aulas 1 e 2 foi alterada.

Com relação à sexta aula, a partir de uma análise da primeira autora, a conclusão foi que seria necessário dividir a aula prática, de forma que ela fosse desenvolvida em 2 aulas. Isso porque, ao longo do desenvolvimento desta aula, o tempo foi um dos fatores que influenciaram na execução das etapas do roteiro (foi observada a necessidade de ampliar o tempo para que os processos se consolidassem e os fenômenos ocorressem).

Uma sugestão muito pertinente que também surgiu a partir da roda de conversa foi a de abordar na sequência quais são os órgãos/entidades responsáveis pela execução dos serviços de saneamento básico. Para atender a essa sugestão, foi sugerida a inclusão de uma atividade final que propunha aos estudantes a elaboração de uma carta que abordaria a condição de saneamento básico em seu bairro ou em sua rua. Essa carta seria escrita como forma de problematização, pedido e/ou reivindicação de seus direitos, tendo como base o conhecimento científico, tecnológico e social elucidado em sala de aula.

Tabela 2

Versão final da SD “Saneamento básico em ação: construindo comunidades conscientes”

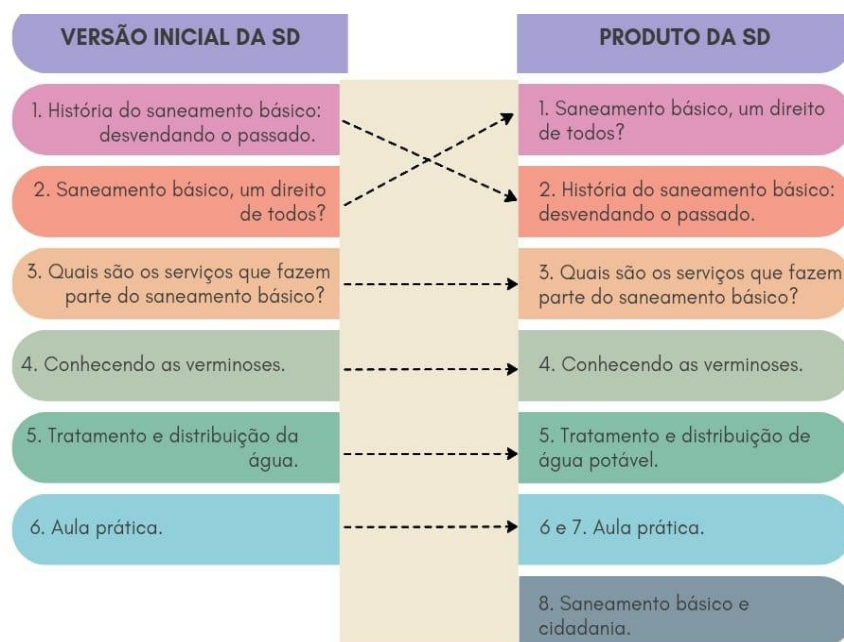
Aula	Título da Aula	Recursos didáticos	Objetivos/Intencionalidades
1	Saneamento básico, um direito de todos?	Projeto multimídia, quadro, pincel e diário.	Compreensão da problemática inicial a partir da apresentação de imagens via projetor multimídia, que retratam a contradição social evidenciada pela desigualdade de acesso/qualidade do saneamento básico.
2	História do saneamento básico: desvendando o passado.	Projeto multimídia, quadro, pincel, modelos de máquinas simples didáticos e diário.	Uso do projetor multimídia, com modelos didáticos de máquinas simples, para promover a compreensão e relação acerca dos principais serviços que abrangem o saneamento básico e funcionamento das estações de tratamento da água.
3	Quais são os serviços que fazem parte do saneamento básico?	Projeto multimídia, quadro, pincel e diário.	Utilização de recursos para a compreensão dos principais serviços que abrangem o saneamento básico.
4	Conhecendo as verminoses.	Projeto multimídia, quadro, pincel e diário.	Utilização de notícias, imagens e/ou vídeos para auxiliar na compreensão das principais doenças de veiculação hídrica, acarretadas pela falta do saneamento básico e dos seus impactos socialmente.
5	Tratamento e distribuição de água potável.	Aula de campo.	Visita à Estação de Tratamento de Água (ETA).
6 e 7	Aula prática 1 e 2.	Roteiro, materiais e reagentes para a prática e diário.	Utilização da aula prática para proporcionar a cooperação entre os alunos, de maneira a compreender e simular as etapas que ocorrem em uma ETA.
8	Saneamento básico e cidadania.	Projeto multimídia, quadro, pincel, papel, lápis e diário.	Compreensão dos principais agentes e/ou órgãos responsáveis pelo fornecimento dos serviços de saneamento básico. Elaboração de carta direcionada a órgãos responsáveis pela garantia dos serviços do saneamento básico na cidade.

Fonte: Autoria própria (2025).

De modo geral, os trabalhos pautados na articulação CTS-Freire defendem exatamente essa Educação Científica e Tecnológica voltada para a compreensão e transformação da realidade. Salienta-se também a importância no âmbito escolar e em processos de formação de atividades que explorem a capacidade reflexiva, a fim de que os conhecimentos científicos aprendidos auxiliem na compreensão da realidade com vistas a transformá-la (Fernandes, Marques & Delizoicov, 2016). Assim, sinaliza-se um novo caminho para estruturação curricular, que não só destaque os conteúdos e conceitos científicos, mas que oriente ações que visem à transformação social (Auler & Delizoicov, 2015). Assim, após os processos interpretativos, chegamos a uma versão final da sequência didática (Tabela 2) e evidenciamos as modificações entre a versão inicial e a versão após o processo de reelaboração da sequência didática (Figura 1).

Figura 1

Comparação das versões inicial e final da Sequência Didática (SD)



Fonte: Autoria Própria (2025)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho descreve o processo de construção e validação de uma sequência didática (SD) sobre a temática do saneamento básico, trazendo como aporte teórico para seu desenvolvimento e análise a articulação entre os pressupostos da Educação CTS e do pensamento de Paulo Freire. O processo EAAR apresenta-se como uma ferramenta de pesquisa da prática docente, contribuindo para

aprendizagem docente e para a produção de produtos didáticos validados em teorias pertinentes no campo da educação em Ciências.

Na etapa de Elaboração foi possível identificar, selecionar e analisar os elementos que caracterizam os pressupostos da Educação CTS-Freire, como a importância do planejamento intencional para o ato educativo, a aproximação com a realidade dos educandos, de forma a considerar o contexto cultural e social específico para, assim, pensar a seleção de conteúdos e materiais. A partir da etapa de aplicação e análise, foi possível identificar como os conteúdos selecionados e as atividades elaboradas e aplicadas estabeleciam inter-relação da sequência didática com os pressupostos CTS-Freire.

O saneamento básico foi compreendido pelo coletivo como um tema socialmente relevante, justamente por evidenciar contradições da realidade nacional que afetam diretamente ou indiretamente a vida de diversas pessoas na sociedade. Os problemas abordados fizeram parte da realidade social dos alunos, já que a proposta se preocupou em realizar uma contextualização dos conhecimentos provenientes da cultura elaborada (nesse caso específico, a cultura da ciência e da tecnologia), integrando-os à realidade do educando. A problematização forneceu elementos suficientes para a análise de situações sociais mediadas por conhecimentos científicos.

Na etapa de reelaboração foram realizadas mudanças na sequência didática baseada nas discussões e análises realizadas ao longo da pesquisa. Portanto, esse trabalho resulta em um produto aplicado, analisado e revisado. Enfatizamos o compromisso de socializar as experiências no decorrer desta sequência didática na tentativa de proporcionar aos professores e professoras novas possibilidades ao uso do material, buscando tornar a abordagem dos conteúdos mais interativa, dialógica e social.

A mediação pedagógica na perspectiva CTS-Freire é um enorme desafio, justamente devido ao fato de o ensino de Ciências, culturalmente, ser pautado em práticas unidirecionais, replicando o que vivenciamos ao longo de nossa escolarização e, como efeito, também, da ampliação de políticas educacionais regulatórias no currículo e avaliações institucionais. Neste sentido, compreender o papel do educador como catalisador no processo de ensino e aprendizagem, na promoção de atividades e ambientes democráticos que estimulem o diálogo, a curiosidade epistemológica, a investigação, a participação ativa, a criatividade, o pensamento crítico e a integração interdisciplinar dos educandos é imprescindível.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES/MEC com o pagamento de bolsas aos autores deste trabalho que participaram do Programa de Residência Pedagógica.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, M. M. de. (2019). A transposição didática do saneamento básico nos anos finais do ensino fundamental na perspectiva da metodologia de projetos. (Dissertação de Mestrado), Universidade Luterana do Brasil.
- Almeida, E. S., & Strieder, R. B. (2021). Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: Pressupostos da Articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação*, 21(1). <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u889912>
- Araújo, L. F. S., Dolina, J. V., Petean, E., Musquim, C. A., Bellato, R., & Lucietto, G. C. (2013). Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. *Revista Brasileira Pesquisa em Saúde*, 15(3), 53-61.
- Auler, D. (2002). *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina. Repositório Institucional da UFSC.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Eletrônica Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, 21(45), 275-296.
- Brasil. (2004). *Manual de Saneamento*. 3.ed.rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde.
- Brasil. (2007). Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
- Coelho, G. R. (2024). *O Programa de Residência Pedagógica e Interdisciplinaridade: a formação de licenciandos dos cursos de física e ciências biológicas em análise*. In: Anais do XX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Recife (PE) Online. Disponível em: www.sisgeenco.com.br/anais/epef/2024.
- Cardoso, Z. Z., & Strieder, R. B. (2023). Engajamento dos Estudantes em Práticas Educativas Fundamentadas pela Educação CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, 16(2), 3-26. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e87862>.

- Carvalho, J. X., & Silva, A. F. (2022). Promoção da saúde na escola: sequência didática sobre doenças de veiculação hídrica em uma escola da periferia fluminense. In: Oliveira et al. (Orgs), *Educação Ambiental, Sustentabilidade e Práticas do Cotidiano* (pp.99-107). Campina Grande: EPTEC.
- Dalvi, R. C. (2023). *A construção e validação de um jogo digital para o ensino de física: o caso do jogo dr. Rock Stein*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Espírito Santo].
- Fernandes, C. dos S., Marques, C. A., & Delizoicov, D. (2016). Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a perspectiva educacional de Paulo Freire. *Ensaio: Pesquisa Em Educação Em Ciências* (Belo Horizonte), 18(2), 9–28.
- Firme, R. L. F. (2022). *Proposta de sequência didática para o ensino de tratamento de águas na região da bacia hidrográfica do Rio Itaúnas*. (Monografia de Especialização), Instituto Federal do Espírito Santo.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1992). *Pedagogia da esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra,.
- Freire, P. (2000). *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: Unesp.
- FREIRE, P. (2024). *Educação como prática da liberdade*. 57ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Guimarães, Y. A. F.; Giordan, M. (2013). *Elementos para Validação de Sequências Didáticas*. (Comunicação oral) IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia.
- Kazmierczak, E. et al. (2018). Aromas e odores: ensino de funções orgânicas em sequência de ensino aprendizagem. *ACTIO: Docência em Ciências*, 3(2), 214-236.
- Kobata, L. B.A. (2024). *Engajamento de estudantes do ensino fundamental em aulas de ciências sobre uso, acesso e produção de energia elétrica fundamentadas na abordagem CTS-Freire*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo.
- Maraschin, A. A.; Fonseca, E. M., & Lindemann, R. H. (2023). Freire-CTS e/ou CTS-Freire? Contribuições para o Ensino de Ciências. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 16(1), 319-343. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/90133/53199>
- Nascimento, T. G., & Von Linsingen, I. (2006). Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergencia Revista de Ciências Sociais*, 13(42), 95-116. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006.

- Oliveira, E. G., Moreira, G. X., & Lyra, R. M. (2005). *Caracterização das ocupações desordenadas nos municípios de Vitória e Vila Velha-Es: Um estudo das favelas e loteamentos irregulares*. In: X Encontro de Geógrafos da América Latina, São Paulo. Disponível em: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/Ordenamientoterritorial/34.pdf>.
- Pavani, C. M. R. (2023). *Elaboração, análise e validação de uma sequência didática interdisciplinar para os anos iniciais do ensino fundamental: currículo e três momentos pedagógicos. [Dissertação de Mestrado]*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Pombo, O. (2005). Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinc em Revista*, 1(1), 3-15. Disponível em: <https://doi.org/10.18617/liinc.v1i1.186>.
- Rosa, S. E., & Strieder, R. (2021). Perspectivas para a Constituição de uma Cultura de Participação em Temáticas Sociais de Ciência-Tecnologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Disponível em: Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u831857>.
- Santos, A. G. F., Queiroz, G. R., Domingos, P., & Catarino, G.F.C. (2019). A formação de professores de ciências na perspectiva interdisciplinar sobre a flutuação para vida no planeta: pelos caminhos da co-docência. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 21. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210116>.
- Santos, W. L. P. (2011). Significados da Educação Científica com Enfoque CTS. In Santos, W. L. P. & Auler, D. (Orgs.). *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*. Brasília, Editora UnB, 21-47.
- Silva, E. T.; Sá, R. A., & Batinga, V. T. S. (2019). A resolução de problemas no ensino de Ciências baseada em uma abordagem investigativa. *ACTIO: Docência em Ciências*, 4(2), 169-188.
- Spiadorin, M. (2019). A utilização de uma sequência didática sobre saneamento básico para o ensino de biologia [Dissertação de Mestrado], Universidade Federal do Ceará.
- Verdério, L. A. P., & Souza, L. C. A. B. (2024). Construção e validação de uma sequência didática com o tema queimadas baseada em questões sociocientíficas. *Revista Ciências & Ideias*, 15, 1–19. Disponível em: <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2024.v15.2450>
- Warschauer, C. (2001). *Rodas em rede: oportunidades formativas na escola e fora dela*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- World Health Organization. (2023). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: special focus on gender*. New York: United Nations Children’s Fund (UNICEF) and World Health Organization.

Recebido: 11 mar. 2025**Aprovado:** 08 out. 2025**DOI:** <https://doi.org/10.3895/actio.v10n3.20071>**Como citar:**

Zordan, J. S. N.; Colombi, V. H.; & Coelho, G. R. (2025). Saneamento básico e comunidades conscientes: a construção e validação de uma sequência didática CTS-Freire. **ACTIO**, 10(), 1-27.
<https://doi.org/10.3895/actio.v10n3.20071>

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

**Received:** Mar. 11, 2025**Approved:** Oct. 8th, 2025**DOI:** <https://doi.org/10.3895/actio.v10n3.20071>**How to cite:**

Zordan, J. S. N.; Colombi, V. H.; & Coelho, G. R. (2025). Basic sanitation and conscious communities: the construction and validation the STS-Freire teaching sequence. **ACTIO**, 10(3), 1-27.
<https://doi.org/10.3895/actio.v10n3.20071>

Copyright: This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

