

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Samuel Martins Lima de Oliveira¹

Aline Locatelli²

Juliano Tonezer da Silva³

Alana Neto Zoch⁴

Resumo: Este estudo busca inserir a Educação Ambiental (EA) de forma abrangente no ambiente escolar, indo além do enfoque exclusivo na ecologia. Para isso, desenvolveu-se uma sequência didática, baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), incorporando o uso de Tecnologias Digitais. A intervenção foi conduzida ao longo de cinco etapas, com 16 estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Utilizando abordagem qualitativa, os resultados indicam que a sequência didática foi bem recebida pelos alunos e proporcionou uma alternativa eficaz para o ensino da EA, promovendo discussões que vão além da preservação do meio ambiente, abrangendo aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais da sustentabilidade e cidadania.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais; Meio Ambiente; Ensino Fundamental; Educação Ambiental.

Abstract: This study aims to insert Environmental Education (EE) into the school environment, in a comprehensive manner, going beyond the exclusive focus on ecology. To this end, a didactic sequence based on the Science-Technology-Society-Environment (STSE) approach, incorporating the use of Digital Technologies, was developed. The intervention was conducted over five sessions with 16 6th-grade students. Using a qualitative approach, the results indicate that the didactic sequence was well-received by the students and provided an effective alternative for teaching EE, promoting discussions that extend beyond environmental preservation, encompassing social, economic, political, and cultural aspects of sustainability and citizenship.

Keywords: Digital Technologies; Environmental Preservation; Basic Education; Environmental Education.

¹ Universidade de Passo Fundo. E-mail: samuel2martins2@gmail.com,

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3930814599821488>

² Universidade de Passo Fundo. E-mail: alinelocatelli@upf.br, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5425680222818463>

³ Universidade de Passo Fundo. E-mail: tonezer@upf.br, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9781996852701770>

⁴ Universidade de Passo Fundo. E-mail: alana@upf.br, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2868869983502983>

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 2: 374-400, 2024.

Introdução

Atualmente, as preocupações com o meio ambiente estão mais difundidas na sociedade, sobretudo nas universidades, escolas e na mídia. Isso se deve a um processo histórico de degradação da natureza e, conseqüentemente, de preocupação aumentada da sociedade com o risco que tal degradação apresenta à existência da vida nesse planeta.

É consensual que trabalhar a preservação ambiental com os alunos contribui para a promoção da qualidade de vida, na medida em que esclarece os preceitos para que esta seja ofertada, minimamente, tais como: garantia de moradia, trabalho, segurança alimentar, saúde, dentre outros; sobretudo, a qualidade ambiental da qual desfruta uma comunidade, determinada essencialmente pela compreensão da relevância dessa qualidade no ambiente onde a comunidade está inserida (JACOBI, 2003).

A Educação Ambiental (EA) permite essa forma de conhecimento e ação. O fato de a população se organizar em defesa de um meio ambiente ecológicamente equilibrado traz para as empresas e indústrias maior controle de suas atividades e, possivelmente, maior atenção aos processos produtivos, já que, além do Poder Público, há um controle social, cuja atuação traz a possibilidade de as ocorrências ambientais danosas serem minimizadas e prevenidas (DIAS, 2000).

Outro instrumento legal que elenca a importância da EA, principalmente em ambiente escolar, é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que especifica sua implementação, não como componente curricular isolado, mas de forma transversal. Tal organização didática constitui um considerável avanço na estruturação da EA nas escolas, não fosse isso um desafio para os professores na sua aplicação, uma vez que os temas relativos ao meio ambiente precisam ser integrados aos objetos do conhecimento dos componentes curriculares. Dessa forma, a BNCC visa a interligar os diferentes conteúdos/conceitos aos impactos ambientais gerados pelo homem e às formas de preservação dos recursos naturais e sustentabilidade (BRASIL, 2018).

Assim, a produção de materiais didáticos sobre EA pode servir de apoio para uma melhor inserção dos conceitos ambientais na sala de aula, tendo em vista as dificuldades já existentes para lecionar os componentes que compõem o currículo escolar devido a, entre outros fatores, o desafio de mediar aprendizagens em conteúdos que, muitas vezes, estão distantes da formação do professor.

Ademais, a experiência prática tem mostrado que os alunos sentem mais interesse em aprender quando se trabalha com problemas ambientais locais, em que eles identificam que determinada problemática também está nos espaços que eles frequentam, ou até mesmo no bairro onde moram. Isso gera nos alunos uma identificação com as causas ambientais, pois, em vez de verem o problema como distante deles, quando geralmente têm a sensação de não precisarem se preocupar com suas causas e efeitos deletérios, podem experimentar uma maior participação no evento e, como tal, se sentirem responsáveis por promover ações de controle e combate a danos ambientais.

Aliado a esse contexto, a escola sempre se situa nesse processo contínuo de transformação e desenvolvimento da sociedade, pois constitui uma de suas

principais instituições na mudança de comportamentos e de práticas que a desestabilizam ou que consistem em desafios a serem vencidos pelo conhecimento. Partindo desse pressuposto, nos últimos anos, vemos as tecnologias digitais e da informação ocupando todos os espaços sociais em nosso cotidiano, realizando um sem-número de tarefas. Um bom exemplo são os smartphones, presentes no dia a dia de tal forma que, até dão a impressão de não mais ser possível abdicar deles, ou mesmo das tecnologias que auxiliam e facilitam a vida das pessoas em quase todos os setores da atividade humana.

A própria escola precisa se adequar ao mundo contemporâneo, permitindo e promovendo a inserção de novos métodos facilitadores ou complementares à aprendizagem, como o uso das tecnologias digitais nos componentes curriculares regulares. Sobretudo nos temas transversais, por sua natureza geralmente abstrata ao lidar com temas reais, o auxílio das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) pode permitir que tais temas dialoguem de maneira mais significativa e proveitosa com uma geração amplamente conectada com o mundo digital.

Nesse caso, a utilização de aplicativos educativos para os smartphones pode ser mais uma ferramenta colaborativa para uso dos professores em suas aulas, já que celulares são usados constantemente pelos alunos e pela sociedade como um todo. Além disso, seu uso pode demonstrar aos docentes como smartphones podem funcionar como um precioso instrumento para ampliar conhecimentos acerca de temas tão decisivos para a sociedade, como a preservação do meio ambiente. Isso posto, surge o objetivo do presente estudo, o qual consiste em desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática, à luz do enfoque CTSA, que contemple o uso de TICs em uma perspectiva que estreite a relação da EA com os conteúdos científicos.

Educação Ambiental à luz do enfoque CTSA

Convém destacar que o ponto em comum das primeiras definições de EA foi tratar o tema no campo da Ecologia, na vertente apenas naturalista, desconsiderando, nesse momento, as vertentes socioeconômicas e políticas. Reigota (2017) aponta que, por muito tempo, a EA foi tratada apenas no campo da preservação da fauna e flora, voltada para a ecologia biológica, sem a vertente dos problemas sociais e políticas que produziram a perda de biodiversidade.

Já em 1972, no Congresso de Belgrado, a definição de EA tomou uma visão mais ampla do que as anteriores, que se referenciavam apenas os aspectos ambientais mais voltados para a ecologia.

Sobre isso, Victorino (2000, p. 28) retrata que:

[...] A Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) promoveu em 1972 o Congresso de Belgrado onde foi definida a Educação Ambiental como um processo que visa formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 2: 374-400, 2024.

estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permitam trabalhar individual e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam.

Portanto, vemos que EA não é somente a aquisição de conhecimento, mas também a mudança de comportamento, a determinação para a ação e a busca de soluções para os problemas. Não basta ser, é preciso fazer.

Dessa forma, é necessariamente primordial que a EA seja vista, não somente como o que é certo e o que é errado nas ações a enfrentar diante da natureza, mas, sobretudo, permitir reflexões sobre a temática, que demonstre aspectos como político, histórico e econômico, pertinentes ao estudo da EA. Ver apenas aspectos mecanicistas de como o indivíduo deve ou não agir perante os desafios emergentes da natureza diz respeito somente à singularidade desse indivíduo perante o ambiente natural e não expõe as verdadeiras causas da problemática ambiental. Educar ambientalmente é também ensinar a compreensão de que as pessoas precisam refletir sobre decisões políticas e econômicas que determinam a relação do homem com a natureza, que é preciso ter acesso ao mínimo de cidadania, dignidade e de liberdade, mediante uma EA que promova a consciência sobre qualidade de vida (DIAS, 2000).

Essa definição de EA como educação política surge da compreensão de que atingir os objetivos de proteção ambiental e da sustentabilidade necessárias para proteção do planeta e das vidas existentes nele exige a formação de pessoas que compreendam as inter-relações inerentes à temática ambiental. Ou seja, exige entender que é salutar cada um fazer sua parte na proteção da natureza, mas que, também, é preciso questionar políticas que minimizam a ação e a participação popular em tomadas de decisão, que acarretarão uma redução da qualidade ambiental. Implica combater interesses econômicos e de mercado que não tenham responsabilidade com a vida das pessoas e dos outros seres vivos. Por isso, não deve ser pensada apenas como derivada da ecologia, já que esta também tem um foco de atuação diferente da EA. Segundo a UNESCO, é preciso repensar o modelo político e econômico para alcançar um meio ambiente dignamente protegido e possível de manter a existência da vida.

A Educação Ambiental deve ser dirigida à comunidade, despertando o interesse do indivíduo em participar de um processo ativo no sentido de resolver os problemas dentro de um contexto de realidades específicas, estimulando a iniciativa, o senso de responsabilidade e o esforço para construir um futuro melhor. Por sua própria natureza, a Educação Ambiental pode, ainda, contribuir satisfatoriamente para a renovação do ensino como um todo (UNESCO, 1997, p. 12).

Diante de tais aspectos, observa-se que uma implementação da EA nas escolas vai muito além de um conteúdo, em que são explicadas as funções do meio ambiente e a importância de ele se manter ecologicamente equilibrado. É necessário, conjuntamente a isso, abarcar a dimensão social, cultural, política e

econômica, dentre outras, para se atingir a compreensão da sustentabilidade. “Educação Ambiental é muito mais do que o ensino ou a defesa da Ecologia, é um processo voltado para a apreciação crítica da questão ambiental, sob a perspectiva histórica, antropológica, econômica, social, cultural, política e, naturalmente, ecológica [...]” (PHILIPPI Jr; PELICIONI; COIMBRA, 2002, p. 182).

É imprescindível à conquista de uma sociedade sustentável uma postura assertiva na definição de EA, pois entendê-la hoje como educação política promove a ideia da mudança ética que a sociedade deve exercer perante o meio ambiente e o desenvolvimento humano. Tal assertividade permite uma visão mais ampla da realidade socioambiental, dos motivos das mazelas, da valorização da democracia. Por meio de uma sociedade democrática, justa e livre, é que se pode atingir os objetivos de sustentabilidade propostos pela EA.

Assim, para a EA, não faz mais sentido a separação das componentes curriculares por área de atuação, já que essa conversa com todas as áreas, buscando alternativas para solucionar os problemas ambientais e aumenta as possibilidades de engajamento deles nessa busca (REIGOTA, 2017).

Na temática sobre EA, a BNCC insere o assunto como transversal e integrador, assim como outros temas de relevante apreço social, citando a Lei de Educação Ambiental (Lei nº 9795/1999) como norteadora (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, visando a facilitar a aplicação da EA em ambiente formal, algumas metodologias são propostas. Dada a sua natureza transversal, os desafios se tornam maiores e mais complexos, pois “é extremamente importante introduzir mais criatividade nas novas metodologias, abandonando os modelos tradicionais e buscando novas alternativas” (SATO, 2022, p. 25).

Nesse viés, Prsybyciem (2015) menciona que essa visão de uma sequência didática com enfoque CTSA tem uma estreita relação com a EA, à medida que vincula os conteúdos científicos a um tema que seja socialmente relevante, especialmente àqueles que envolvem o meio ambiente.

Ainda, tal enfoque volta-se para as necessidades locais e regionais da sociedade, estimulando práticas mais sustentáveis, bem como o cuidado com o meio ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2018).

Para implementação da proposta didática, a sequência didática com enfoque CTSA foi desenvolvida na modalidade enxerto, de acordo com a classificação de Luján López (1996) que trata da “introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências” (SANTOS, 2012, p. 52).

De acordo com Koepsel (2003), a modalidade enxerto é recomendada em virtude de não ocorrer uma interferência na sequência dos conteúdos, tampouco no currículo escolar; isto é, promove-se um acréscimo temático nos componentes curriculares, tentando relacionar aspectos relevantes por meio do enfoque CTS.

Optou-se, neste trabalho, por utilizar o enfoque CTSA, em virtude de conter uma temática ambiental, consoante com a perspectiva de:

[...] a educação CTS incorporar implicitamente os objetivos da Educação Ambiental, pois o movimento CTS surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social, vários autores têm adotado a denominação CTSA com o propósito de destacar o compromisso da educação CTS com a perspectiva socioambiental [...] (SANTOS, 2012, p. 53).

Com relação a estruturação da sequência didática, com enfoque CTSA baseada no modelo metodológico sugerido por Aikenhead (1994), Silva e Marcondes (2010, p. 104), assevera-se que:

[...] deve partir de questões sociais (Society) relacionadas a conhecimentos tecnológicos (Technology, techniques e products) e científicos (Science, concepts and skills). Dessa forma, o conhecimento científico é definido em função do tema e da tecnologia. Depois de compreendidos os conhecimentos científicos, retorna-se à tecnologia. Ao final, conforme apresenta o modelo, retoma-se à questão social.

Nessa perspectiva, elaborou-se a sequência didática de cinco etapas, que está apresentada no Quadro 1, com base no modelo metodológico de Aikenhead (1994).

A proposta didática

Em primeiro lugar, foi elaborado um esboço da sequência didática, tendo como pano de fundo o modelo metodológico sugerido por Aikenhead (1994). O Quadro 1 permite analisar o detalhamento dos conceitos/conteúdos abordados em cada um dos cinco passos.

Quadro 1: Sequência didática com enfoque CTSA desenvolvida no presente estudo.

Modelo metodológico de Aikenhead (1994)	Atividades propostas	Tempo para execução
1 - Apresentação de um problema social.	Apresentação da problemática ambiental, por meio de slides, que trazem a discussão dos problemas ambientais globais e locais e por meio do vídeo: "A História da cólera", disponível no endereço eletrônico < https://youtu.be/OvA2QyTiPag >. Apresentação dos impactos ambientais locais, principalmente nos rios da cidade e os impactos que podem gerar para a vida.	1h
2 - Análise da tecnologia relacionada ao tema social.	Estudo de uma tecnologia de matas ciliares. Estudo da tecnologia de tratamento de água e esgoto, utilizando o recurso tecnológico do aplicativo PROUSA. Aplicação de questionário (Apêndice A).	2h
3 - Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida.	Realização de simulação do tratamento de água com o equipamento jar-test em sala de aula.	2h

Continua...

...continuação.

Modelo metodológico de Aikenhead (1994)	Atividades propostas	Tempo para execução
4 - Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado.	Visita técnica ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Valença – Ba.	5h
5 - Discussão da questão social original.	Divididos em grupos, cada um analisa um tema ambiental para produção de cartazes, maquetes ou jogos, cujas criações serão apresentadas à turma.	5h

Fonte: Autores, 2022.

Cabe salientar que a presente sequência didática encontra-se alinhada à BNCC no que diz respeito a:

[...] cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora. Entre esses temas, destacam-se: [...], Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999, Parecer CNE/CP nº 14/2012 e Resolução CNE/CP nº 2/201218), [...]. (BRASIL, 2018, p. 19).

A Figura 1 apresenta um diagrama transversal da proposta didática baseado em Silva e Marcondes (2010).

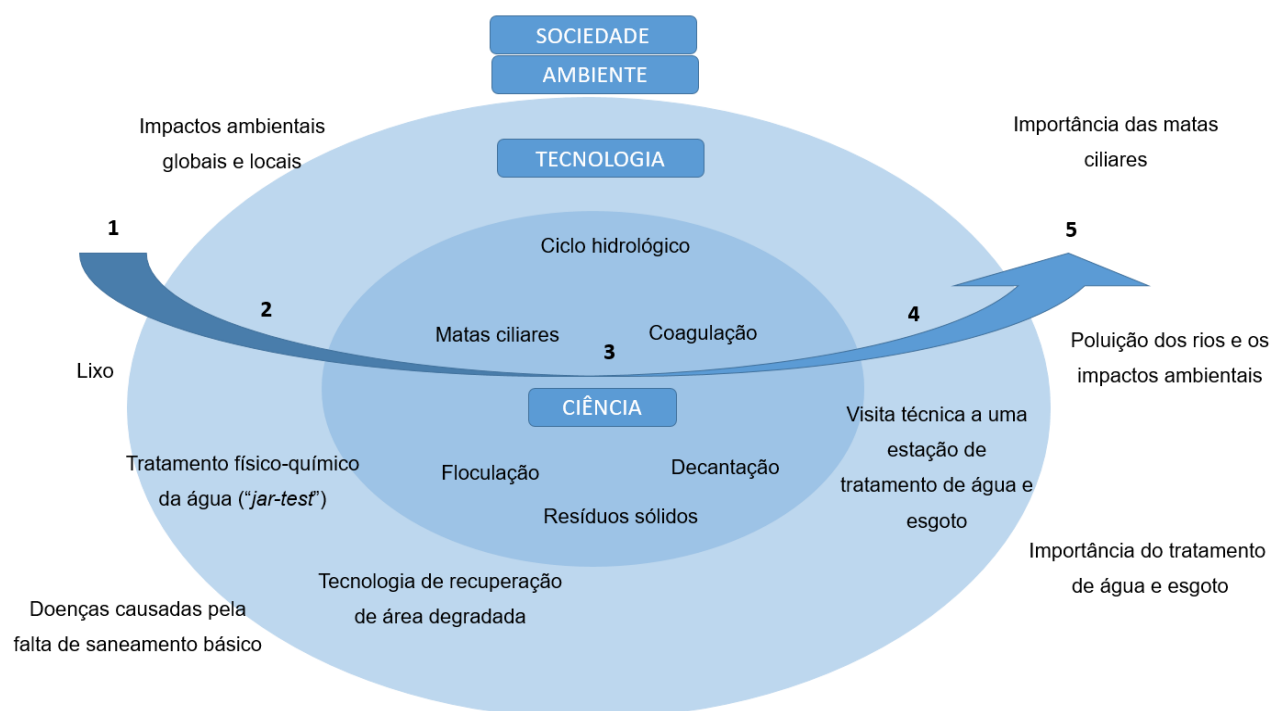


Figura 1: 1Detalhamento dos tópicos da sequência didática CTSA de acordo com o modelo de Silva e Marcondes (2010). Fonte: Autores, 2023.

O percurso metodológico

Para realizar esta pesquisa, recorreu-se ao uso de instrumentos de coleta de dados, tais como questionário de sondagem, diário de bordo do professor pesquisador e materiais produzidos pelos alunos (cartazes e experimentos desenvolvidos) no sentido de estudar a viabilidade da proposta didática desenvolvida para a abordagem de EA no ambiente escolar, de forma mais significativa em seus resultados.

O diário de bordo trata-se de uma ferramenta que permite ao professor pesquisador sistematizar, compreender e refletir acerca da sua prática. É a partir das considerações da fala, colaboração e participação dos estudantes, durante todo o processo de ensino e aprendizagem, que o diário de bordo admite a reflexão das vivências, proporcionando a análise e avaliação posterior. De acordo com El Hammouti (2002, p. 11), existem diferentes formas de utilização do diário de bordo, como:

a) método de investigação, método de coleta de dados, de descrição dos processos e estratégias da própria pesquisa e análise das implicações subjetivas do pesquisador; b) método de formação dos docentes, análise de práticas pedagógicas e desenvolvimento profissional e pessoal; c) método de intervenção, pesquisa-ação.

Acredita-se que o diário de bordo é uma boa ferramenta de coleta de dados, uma vez que ele permite uma descrição detalhada ao longo de todo o processo de implementação da sequência didática, com enfoque CTSA.

A pesquisa procurou analisar a sequência didática em termos de sua viabilidade no ambiente escolar no que compete à abordagem da EA e, para isso, utilizou-se o tipo de pesquisa qualitativa que, de acordo com Mol (2007), tem seu foco na compreensão dos fenômenos e seus significados, a partir da vivência, considerando tempo e espaço de atuações e reflexões, visto que a ciência é uma construção humana que significa o mundo e seus fenômenos.

No que se refere ao ensino, os objetos de estudo não podem ser considerados como simples variáveis, já que têm suas individualidades e complexidades. Assim, a pesquisa deve ser validada por materiais empíricos que sustentem a pesquisa, pela validade dos procedimentos, pelo posicionamento do pesquisador, pelo posicionamento teórico e pela descrição detalhada do método (MOL, 2007).

Ainda, Mol (2007, p. 506) destaca que:

A pesquisa-ação parte do princípio de que pesquisa e ação podem coexistir com objetivo de transformar práticas existentes, numa direção intencional, caracterizada e fundamentada teoricamente por uma abordagem que vise mudança de aspectos de um grupo social. [...] Um requisito básico para essa modalidade de pesquisa

é a imersão no grupo em estudo, com vistas a observação do comum e do oculto, visando mudanças negociadas coletivamente.

Nesse sentido, a presente pesquisa se assinala como pesquisa-ação, que, de acordo com Tripp (2005, p. 445) “[...] é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores, de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...]”.

Com isso, o docente está inserido na pesquisa, presente no ambiente dela, coletando dados que serão analisados e discutidos por ele. Dessa forma, a pesquisa-ação permite ao professor que a está realizando um momento de reflexão de suas práticas pedagógicas, possibilitando a esse profissional uma ressignificação do modo de ensino proposto, em consonância com a realidade e os anseios da escola e da sociedade nos dias atuais.

A intervenção didática foi realizada na Escola Girassol de Valença, localizada no município de Valença, Bahia, com uma turma do 6º do Ensino Fundamental, com 16 (dezesesseis) alunos, com idade variando entre 11 (onze) e 12 (doze) anos. Salienta-se que a presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade de Passo Fundo, sob Número do Parecer: 5.788.550.

Resultados e discussão

Primeira etapa– Apresentação de um problema social

A abordagem do primeiro tópico da sequência didática teve como finalidade apresentar, como um problema social, o processo de degradação em curso no meio ambiente, visando a possibilitar que os estudantes explanassem suas ideias sobre essa questão, como forma de acessar seus conhecimentos prévios sobre o tema. O professor pesquisador trouxe à tona a frase: “*Pessoas que não sustentam a natureza, em breve, viverão em um mundo que não sustenta pessoas*”. Sobre a frase, foi feito um questionamento aos estudantes: “o que vocês entenderam dessa frase?” E algumas respostas foram:

“Precisamos parar de poluir os rios com lixo senão ele (o rio) morre, e aí não vamos ter mais água limpa pra beber” (Aluno A).

“A gente tem que parar também de poluir o ar porque vai prejudicar a nossa respiração e aí podemos morrer” (Aluno B).

“A gente também precisa parar de cortar as árvores, todo dia são muitas árvores cortadas e sem as árvores a gente não vai ter um ar bom pra respirar e também não vai ter mais água porque as árvores é que ajuda a ter água no rio” (Aluno C).

A análise desses comentários mostra que os estudantes apresentam certo conhecimento prévio sobre meio ambiente, mesmo que, entre uma causa (cortar árvores) e um efeito (acabar o rio), existem vários mecanismos que conectam essa causa e efeito e que ainda não estão bem claros para os alunos, mostrando a necessidade de entender melhor o funcionamento desse processo. Percebeu-se ainda que eles já estão habituados com alguns termos sobre meio ambiente, como, por exemplo, o de entender por que o Planeta pode não sustentar a vida se não cuidarmos da natureza.

Nesse sentido, faz-se necessário o preenchimento dessas lacunas de conhecimento, demonstradas pelos alunos, para que seja possível o entendimento de novos conceitos (fenômenos). É metodologicamente importante que os conhecimentos prévios para a abordagem de um conceito novo estejam bem assimilados, a fim de que os alunos consigam estabelecer boas relações com o que já sabem e o que está sendo apresentado. Assim também, no caso da EA, são essenciais para a aprendizagem do que, de fato, se espera na proteção ambiental, oportunizando a formação de cidadãos criticorreflexivos, tanto no âmbito da vida pessoal, quanto coletivamente.

Dando seguimento na proposta didática, foi apresentado aos estudantes imagens relativas aos impactos ambientais globais, como desmatamento, poluição dos rios e a problemática do descarte de resíduos sólidos e seus impactos ao serem descartados no ambiente de maneira inadequada.

A ideia de apresentar imagens reiterando a degradação ambiental foi a de convidar os estudantes a refletirem sobre as questões ambientais, utilizando perguntas provocativas, tais como: "Quais os problemas da degradação do meio ambiente? O que ocorre com a nossa sobrevivência? Como os impactos ambientais podem ser nocivos para todas as formas de vida do planeta?".

O professor pesquisador fez o questionamento sobre o que eles estavam vendo nas imagens. De um modo geral, os estudantes iam relatando de forma uníssona aos questionamentos feitos. Nesse momento, foi possível a reflexão sobre muitos dos malefícios que esses impactos podem trazer para a fauna e a flora de um modo geral, como poderiam impactar na economia, na qualidade de vida das pessoas, oportunizando, dessa forma, uma visão mais abrangente do que vem a ser o conceito de impacto ambiental.

Na medida em que se apresentavam as imagens e se faziam esses questionamentos, boa parte da turma respondia e interagia com a situação de cada impacto ambiental apresentado, notando os tipos deles e demonstrando que um meio ambiente assim era ruinoso para a vida das pessoas. Acerca do entendimento sobre impacto ambiental, os estudantes responderam que:

"Impacto ambiental é quando a gente faz alguma coisa mal ao planeta, aos animais e a gente mesmo, como sujar os rios e ficar sem água pra beber, quando cortamos as árvores da floresta aí os animais ficam sem ter pra onde ir e acabam morrendo" (Aluno B).

“É quando a gente causa algum desmatamento na natureza que pode prejudicar a sua sobrevivência e a dos seres vivos” (Aluno D).

“Os impactos ambientais ocorrem quando a gente destrói as florestas, polui os rios e não jogamos de forma correta o nosso lixo” (Aluno C).

Quando observadas, as respostas dos discentes evidenciam que essas concepções e definições de alguns termos relativos ao meio ambiente, como “impacto ambiental”, caminham próximas daquelas escritas por profissionais da área ambiental, obviamente sem o uso de termos técnicos, como a realizada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Chama atenção, sobre as definições de conceitos envolvendo o meio ambiente, que os estudantes externam suas ideias apenas a respeito dos aspectos voltados à natureza e sua degradação, mostrando uma visão ecológica somente quando se debate sobre preservação do meio ambiente, que é de extrema importância e faz parte da temática ambiental discutir sobre o cuidado com a natureza. Porém, demonstra que os alunos estariam recebendo uma Educação Ambiental voltada exclusivamente para o naturalismo, reduzindo o campo de ação das discussões sobre meio ambiente, como as vertentes da inclusão social, do modelo socioeconômico e da política.

Assim, foi instigada pelo professor pesquisador uma reflexão sobre os aspectos sociais trazidos pelas imagens, como pessoas retirando do lixo e do rio poluído materiais recicláveis para vender, como forma de renda para a sobrevivência, mostrando que, para se conquistar um meio ambiente ecologicamente equilibrado, são necessárias ações, não só voltadas para a preservação da natureza, mas também aos aspectos sociais que envolvem a EA. Foram instigadas reflexões acerca de como os impactos ambientais podem afetar famílias que sobrevivem do extrativismo, como colheita de frutos das árvores, da pesca, dentre outros.

Nesse viés, Oliveira, Obara e Rodrigues (2007, p. 474) analisam que “Para muitos professores, educar para o meio ambiente diz respeito apenas à preservação da natureza, deixando as questões culturais, sociais, econômicas, políticas históricas, inerentes a essa temática, à margem das discussões”.

Em seguida, foi apresentado o vídeo “A história da cólera”, que relata o estado de risco em que se encontram comunidades humanas em situação de vulnerabilidade, no que se refere aos serviços de saneamento básico. Enquanto passava o vídeo, observou-se que os alunos expressaram uma reação negativa acerca da situação de doenças que o vídeo mostrava, relativa à falta de saneamento. Ao fim da exibição, foram propostos alguns questionamentos: “O que podemos notar com o vídeo? O que aconteceu com as pessoas do vídeo? O que causou as doenças?”. Instigados nessa reflexão acerca do vídeo, alguns alunos comentaram que:

“O vídeo mostra que a gente precisa sempre estar lavando as mãos após sair do banheiro, ou quando for comer alguma comida, porque a nossa mão pode estar suja com as bactérias e elas podem fazer mal a gente, fazer a gente vomitar, ter dor de barriga e tem alguns casos que a pessoa pode até morrer” (Aluno C).

“É importante a gente ter água limpa em casa pra não precisar pegar água poluída do rio e também não é legal a pessoa não ter um banheiro pra usar, aí ela pode se contaminar com as fezes” (Aluno E).

A reação dos alunos ao conteúdo do vídeo evidenciou que eles reconhecem a necessidade de hábitos de higiene e que, nesse caso, os conhecimentos prévios associados ao assunto facilitaram o entendimento da proposta do vídeo (novos fenômenos). Porém, mais uma vez, a fala dos alunos está direcionada às ações que, individualmente, podem ser praticadas como forma de se evitar tais doenças. Mas o vídeo também evidencia a ausência do poder público e de políticas públicas que permitam a essas pessoas terem acesso ao direito de serem providas de saneamento básico onde moram. Com tal vertente, foi levantada essa reflexão aos alunos, mostrando que essa situação requer também a ação do poder público, aplicando a dimensão da EA, que transpassa os limites afeitos apenas a técnicas e bons hábitos, ao enfatizar que o cenário político faz parte do debate.

Em seguida, os alunos foram provocados a pensar sobre a questão *“Como está o meio ambiente em nossa cidade? Será que nossa cidade tem impactos ambientais? Será que o que aconteceu no vídeo também acontece na nossa cidade?”* Para tal, o professor pesquisador fez uso de um slide com o título *“E nossa cidade, como está?”*, que trouxe imagens da cidade de Valença, Bahia, e os impactos ambientais presentes na cidade, lugar onde os alunos são residentes.

A proposta desses questionamentos objetivou mostrar aos alunos que os problemas ambientais não estão tão distantes da realidade local e que, no próprio contexto urbano deles, se podem ver impactos ambientais, trazendo o aspecto de dar sentido ao que aprendem, numa aprendizagem significativa. Também, foi apontada a necessidade de ações que visem à proteção do meio ambiente local, ressaltando-se que, por mais que os grandes impactos ambientais ocorram distantes de onde a comunidade de Valença se situa, as consequências deles podem ser globais.

Nesse ínterim, foram apresentadas algumas imagens de impactos ambientais na cidade e no município onde os estudantes vivem, como a perda da mata ciliar no principal rio (rio Piau) que abastece o rio Una - o rio caudaloso que atravessa a cidade de Valença, além das imagens do lixão a céu aberto, localizado no povoado do Orobó. Eles puderam compreender que a problemática ambiental também está próxima deles, sendo possível identificar o entendimento de que as questões de degradação ambiental também existem nas proximidades de suas

casas, ou em algum ponto do território do município. Sobre esse entendimento da degradação local, três comentários pertinentes foram feitos pelos estudantes:

“O meu avô disse que quando era mais novo que nadava no Rio Una com os amigos e que o rio tinha muito peixe que as pessoas pescavam, mas que devido a poluição do esgoto que não era mais possível tomar banho e nem pescar no rio” (Aluno E).

“As pessoas da minha rua colocam o lixo muito antes do carro passar, aí a rua fica cheia de urubus que podem trazer doenças” (Aluno B).

“A gente pode diminuir o lixo fazendo a reciclagem para poluir menos a natureza” (Aluno A).

Com relação ao comentário do aluno E, esse conhecimento transmitido de geração em geração, conhecido como “conhecimentos tradicionais”, tem grande relevância no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Segundo Nascibem e Viveiro (2015, p. 289) “esses conhecimentos não possuem o mesmo rigor e nem sempre trazem a pretendida veracidade científica, mas carregam enorme riqueza cultural e de experiência de vida”.

Acerca disso, essa primeira etapa, por meio da abordagem de uma temática social relevante, permitiu evidenciar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema e as lacunas que precisam ser sanadas, possibilitando, nas próximas etapas, a abordagem de novos conceitos, com maior efetividade do processo de ensino aprendizagem na busca da aplicação de uma EA questionadora e ampla em sua área de atuação.

Segunda etapa - análise da tecnologia relacionada ao tema social

O objetivo da segunda etapa da sequência didática com enfoque CTSA foi apresentar tecnologias que ajudem a solucionar alguns dos problemas sociais iniciais, no caso, os relativos aos impactos ao meio ambiente, principalmente pela ação humana.

Vendo as problemáticas ambientais presentes no mundo e, principalmente, na própria cidade onde os estudantes residem, foram apresentadas soluções tecnológicas para resolução de alguns problemas ambientais locais. Gomes e Alves (2020) mencionam que as atividades elaboradas para as aulas de Ciências, com o propósito de promover a alfabetização científica, devem estimular o pensamento crítico para que os alunos possam identificar as conexões dentro do contexto CTSA.

A apresentação dessas tecnologias foi realizada por meio da utilização do aplicativo PROUSA (Programa de Uso Sustentável da Água), que traz as informações referentes às tecnologias para tratamento de água, conservação e

recuperação das matas ciliares, descarte de resíduos sólidos, esgoto doméstico, além de outros temas ambientais.

Para isso, foi solicitado aos estudantes que fizessem a leitura do código QR (Figura 2) para download do aplicativo PROUSA (Figura 3), contendo a apresentação das tecnologias voltadas para o bem-estar ambiental e humano. A proposta foi uma apresentação, de forma interativa, atribuindo a esse momento uma experiência diferente do que os alunos estavam habituados, inserindo as tecnologias digitais no contexto escolar.



Figura 2: Código QR para download do PROUSA.
Fonte: Autores, 2023.



Figura 3: Aplicativo PROUSA.
Fonte: Autores, 2023.

Depois da instalação do aplicativo PROUSA, os estudantes foram divididos em grupos de três componentes e a proposta foi de eles interagirem entre si no uso do aplicativo, compartilhando experiências de aprendizado com os conteúdos abordados. Os tópicos trabalhados foram: “Mata ciliar e suas funções”, “Esgoto doméstico”, “Doenças transmitidas pela água”, “Tratamento de água” e “Resíduo sólido e correto descarte”.

Com a turma dividida em grupos, os estudantes foram trabalhando os temas propostos com o uso do aplicativo. O professor pesquisador atuou como mediador para eventuais dúvidas. A interação com o aplicativo foi bem interessante e ficou evidente a motivação pelo fato de se usar, para o aprendizado, uma ferramenta com a qual eles estão familiarizados, o que facilitou o desenvolvimento da atividade proposta. A Figura 4 mostra os estudantes utilizando o aplicativo para estudar as tecnologias físico-químicas na promoção da qualidade ambiental e da saúde humana. Nota-se que esse grupo utilizou o aplicativo PROUSA pelo notebook e pelo smartphone, sendo outras possibilidades de uso desse recurso.



Figura 4: Utilização do aplicativo PROUSA pelos estudantes.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Ao saberem da proposta de uso do aplicativo, os alunos demonstraram uma maior motivação para a realização da atividade, o que talvez tenha ocorrido pela proposta do aplicativo, que possibilita uma interação com os conteúdos de forma dinâmica. Os discentes navegavam no aplicativo, buscando primeiramente conhecê-lo para posteriormente navegar nas páginas destinadas à atividade proposta. A familiaridade dos alunos com essa tecnologia e a motivação em fazer a atividade pouco necessitou da ação do professor, sendo chamado poucas vezes pelos alunos para a solução de dúvidas que, em sua maioria, se referiam ao questionário e não ao aplicativo.

Conjuntamente com essa atividade, foi solicitado aos estudantes que respondessem questões referentes aos temas abordados. No que se refere às respostas, mais de 80% dos estudantes responderam corretamente sobre as especificidades dos processos de tratamento de água que correspondem à coagulação, floculação e decantação; 94% acertaram o nome da mata que fica às margens do rio e que tem papel fundamental na sua preservação; no que se refere à destinação final dos resíduos sólidos, 88% dos alunos responderam de forma satisfatória.

Do questionário, ainda foram selecionadas algumas questões discursivas, cuja análise mostrou que os estudantes, de um modo geral, tiveram boa assimilação do conteúdo estudado. A questão que se referia às doenças transmitidas pela água solicitava aos estudantes que citassem ao menos duas doenças e suas consequências no organismo humano. Na Figura 5, é apresentada uma nuvem de palavras tirada das respostas que os alunos deram à questão, onde se pode observar a frequência da citação das palavras que representam algum tipo de doença pelo tamanho da palavra. Nota-se que a maior frequência foi a palavra cólera, seguida de febre amarela.



Figura 5: Nuvem de palavras da questão.

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Observou-se que a palavra cólera foi assimilada pelos alunos a partir do vídeo que foi apresentado relatando a doença. Sobre a febre amarela ter sido a segunda doença mais citada, observou-se que os alunos a citaram por conhecimento prévio, adquirido em algum outro momento do seu processo de aprendizagem. Já a leptospirose e a dengue, tiveram as informações obtidas da navegação no aplicativo PROUSA, em que há textos e vídeos sobre tema.

Quando perguntados sobre o que essas doenças causam, foi uníssona a resposta, informando que essas doenças causam diarreia e vômito. Sobre a apresentação da febre amarela como doença de veiculação hídrica, foi discutido com os alunos que ela ocorre de forma indireta quando os ovos do mosquito encontram água parada para a reprodução, mas que a doença é transmitida pela picada do mosquito.

Em outra questão, pediu-se para citar ao menos duas medidas para evitar o entupimento do esgoto das casas, e a resposta de maior frequência foi a de não jogar resíduos sólidos no esgoto.

No aplicativo PROUSA, foi possível assistir a um vídeo que ensina a forma correta de descartar os resíduos sólidos e as formas de prevenir entupimento na rede de esgoto das residências, o que pode ter contribuído para as respostas dos estudantes.

Na última questão, quando instruídos para citar ao menos dois problemas com os resíduos sólidos ao serem descartados de maneira inadequada, alguns alunos responderam “Colocar o lixo no tempo certo na rua para não transmitir doenças de ratos e etc” (Aluno C) e ainda “Esquecer de colocar o lixo antes do carro do lixo passar e descartar os vários tipos de lixos juntos” (Aluno A).

Um ponto importante dessa segunda etapa da sequência didática foi o de possibilitar aos alunos o conhecimento necessário sobre as tecnologias que promovem o bem-estar ambiental e que possibilita a apresentação dessas tecnologias pelos estudantes ao restante da turma.

Terceira etapa - estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida

Nesse momento, foi planejada uma atividade experimental sobre os temas: mata ciliar, tratamento de água e descarte dos resíduos sólidos. Para a atividade experimental relacionada ao tratamento de água, foi utilizado um equipamento denominado *jar-test*, ou teste de jarro, com o qual é possível realizar a simulação da coagulação em pequena escala, bem como da floculação e decantação, etapas do processo convencional de tratamento de água. Os registros apresentados na Figura 6 se referem a como foi essa etapa do processo.



Figura 6: Desenvolvimento do experimento de tratamento de água.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

O objetivo dessa etapa é mostrar alguns experimentos referentes às tecnologias estudadas e poder inserir, na rotina do estudante, a experimentação sobre um conteúdo estudado teoricamente. Também permite a inserção de

conhecimentos científicos, como as operações unitárias físico-químicas como a coagulação, floculação, decantação e filtração, utilizadas no tratamento de água.

Nesse momento da experimentação, o professor pesquisador coordenou o experimento e foi questionando os estudantes sobre o que eles observavam em cada etapa. De modo geral, eles interpretaram bem as etapas do tratamento de água e interagiram com a atividade, falando a nomenclatura dos processos físico-químicos que estavam ocorrendo como “coagulação”, e “floculação”. Ao final do experimento e depois das conclusões obtidas, foi oportunizado aos estudantes a tentativa de refazer o experimento.

Alguns relatos de alunos demostraram a surpresa em ver a sujeira (cor) da água tornando-se sólida e depositando resíduos ao fundo do recipiente: *“professor, não sabia que a água do rio vinha com tanta sujeira, achei que era só as bactérias mesmo”*. Outro aluno disse: *“Nossa, olha o tanto de sujeira que acumulou no fundo do vaso”* relatando sua observação no processo de decantação. Por fim, um outro estudante comentou: *“por isso não é bom beber água direto do rio, porque senão vai beber muita sujeira”*.

Com a realização do experimento, foi possível notar que o conhecimento teórico adquirido permitiu uma melhor compreensão e conhecimento dos fenômenos físico-químicos que estavam ocorrendo no *jar-test* e a atribuição das fases do experimento contribuiu efetivamente no processo de ensino aprendizagem.

Podem ser trabalhados experimentos com os outros temas, tais como descarte de resíduos sólidos, mata ciliar, uso racional da água, dentre outros que visam à promoção da EA. Também outros conceitos físico-químicos podem ser explorados e aproveitados nas aulas de ciências. Contudo, para esse trabalho, não foi possível concretizar esse aproveitamento, devido à disponibilidade de dias para aplicação do produto educacional.

No entanto, para a última etapa da SD, os estudantes tiveram a oportunidade de apresentar para a turma alguns experimentos de temas diversos sobre EA.

Quarta etapa - estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado

Esse momento da SD teve por objetivo a visita à estação de tratamento de água, a qual proporcionou a chance de os estudantes saírem do ambiente formal de ensino e poderem visualizar o que estudaram teoricamente, numa experiência de aula in loco. Foi uma oportunidade de unir o conteúdo estudado com a sua prática no dia a dia em alguma atividade humana, de mostrar significado no conteúdo científico abordado.

Nessa etapa, foi realizada uma visita técnica ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município de Valença, região do Baixo Sul do Estado da Bahia, que possibilitou identificar in loco os processos de tratamento de água, como visto pelo aplicativo PROUSA em sala de aula. Os estudantes conheceram

também o laboratório de análise físico-química, onde puderam ver as análises dos parâmetros da água.

Inicialmente, havia a programação de visitar a casa de bomba e uma área de preservação permanente, mas, devido à insegurança da localidade, não foi realizada essa etapa da visita.

A esse respeito, Carvalho, Vieira e Viana (2012, p. 4) observam o seguinte: “Ainda se considera que o meio onde se dará a visita técnica desperta um interesse para a compreensão dos elementos teóricos do componente curricular e outros elementos da vivência cultural, ambiental e política do discente”.

Também Andrade e Massabni (2011, p. 836) corroboram o mesmo em: “As atividades práticas permitem aprendizagens que a aula teórica, apenas, não permite, sendo compromisso do professor, e também da escola, dar esta oportunidade para a formação do aluno”.

Ao apresentar a unidade de coagulação, alguns estudantes foram identificando componentes do processo de tratamento de água, como a tina de sulfato de alumínio. O professor questionou por que aquele produto químico, encontrado na ETA, logo na entrada da água bruta, seria o sulfato de alumínio, e um estudante respondeu: “porque a cor é igual à do sulfato de alumínio que a gente viu na sala e também porque o primeiro produto usado no tratamento é o sulfato”.

Os elementos do tratamento de água foram sendo identificados pelos alunos na visita técnica, devido ao conhecimento adquirido sobre o tema estudado em sala de aula. Isso permite uma melhor visualização dos fenômenos físicos e químicos vistos de dentro da ETA, possibilitando uma maior assimilação do conteúdo estudado. Foi possível notar que o estudo teórico em sala de aula foi produtivo, devido à identificação dos processos na visita técnica.

É notória a participação dos estudantes em uma aula prática. Quando os preceitos de um dado conhecimento já foram estudados previamente, o aproveitamento por parte do aluno é notadamente mais evidente do que somente com o aporte teórico. Porém, importante observação é a de que a atividade prática deve ir além do que apenas reafirmar a teoria, como observa Andrade e Massabni (2011, p. 838):

Por sua vez, atividades práticas que pressupõem apenas ilustrar a teoria são entendidas como limitadas quanto ao seu potencial de auxílio à aprendizagem, pois geralmente se realizam nos mesmos moldes do ensino tradicional, sem espaço para o aluno manifestar e redimensionar seus conhecimentos.

Outro momento oportuno para os alunos experimentarem o conhecimento prático foi na visita ao laboratório de análise físico-química de parâmetros de qualidade de água do SAAE. Um aluno relatou: “*eu não sabia que na água tinha tanta coisa para analisar*”. Outro, por sua vez, disse: “*professor, quando eu crescer*”.

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 2: 374-400, 2024.

quero ser cientista e ter um laboratório desse". Acompanhados do funcionário da empresa, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer equipamentos de análise da água e puderam acompanhar a realização de algumas medições.

A interação dos estudantes com a realidade prática os torna ativos no processo de ensino aprendizagem, o que pode favorecer uma maior compreensão do que está sendo estudado. Nesse sentido, perante a observação de um fenômeno, no caso, por meio da análise do cloro, os estudantes tiveram oportunidade de verificar e vivenciar um processo experimental que oportuniza contribuir significativamente para o aprendizado dos conceitos científicos envolvidos.

Dessa forma foi que, nessa etapa da sequência didática, proporcionou-se aos estudantes a aplicação de conceitos científicos em uma atividade prática de cunho experimental, por meio de uma visita técnica.

As atividades práticas e experimentais são de grande importância para o componente curricular ciências, pois contribui para a diminuição da abstração, ao serem tratados determinados conceitos e fenômenos, possibilitando uma melhor demonstração dos temas a serem mediados pelo professor, o que estimula os alunos a não serem apenas expectadores, e sim, modificadores do seu processo de aprendizagem.

Quinta etapa - discussão da questão social original

A proposta para essa última etapa consistiu em dividir a turma em três grupos, quando foi proposta a discussão de um dos temas ambientais apresentados, seu respectivo problema e a proposição de resolução desse problema. Para discussão da questão social original, a turma foi dividida em três grupos, cada um com um tema dos descritos a saber: a importância das matas ciliares; o tratamento da água e sua importância; e resíduos sólidos e coleta seletiva.

Cada equipe ficou responsável por produzir uma apresentação, ilustrando-a por cartazes ou maquetes, que foram apresentados (socializados) com os colegas da turma.

Os estudantes foram desenvolvendo a atividade de forma autônoma, tendo o professor pesquisador como mediador da atividade e à disposição para possíveis dúvidas. Assim, a produção de cartazes, a organização das tarefas e a divisão das atividades foram desenvolvidas pelas equipes de forma bastante independente. A escolha dos temas também foi definida por eles.

Utilizando-se desse recurso, o grupo 1, que abordou "*A importância das matas ciliares*", apresentou o experimento, explicando à turma que:

Quando colocamos água no vaso com planta, as raízes seguram o solo, não deixando ocorrer a erosão, por isso a água sai mais limpa do que quando colocamos água no vaso só com terra (Aluno C).

Diante do exposto, é perceptível que os alunos entenderam bem o conceito de mata ciliar e sua importância para preservação dos rios. No desenvolvimento da atividade, o grupo acionou o professor poucas vezes e para dúvidas pontuais, realizando essa atividade na interação com o grupo. Desenvolveram o cartaz com informações pertinentes ao tema, além da apresentação e explicação dos fenômenos ocorridos no experimento.

Na Figura 7, está o registro do trabalho desenvolvido pela equipe com o tema matas ciliares, cujo trabalho, com o experimento de um vaso com planta e de um vaso apenas com terra, também foi reproduzido num cartaz, com as informações pertinentes à importância das matas ciliares, o porquê da necessidade de se proteger essas matas e sua relevância fundamental para a sobrevivência dos rios.



Figura 7: Grupo que desenvolveu a atividade sobre a mata ciliar.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

O grupo 2, que trabalhou com o tema “*Tratamento de água*”, produziu um cartaz sobre as etapas do tratamento de água, Figura 8, identificando os processos nos quais a água ainda está com cor escura elevada, até o momento em que as tubulações já estão com água clarificada, mostrando o conhecimento de cada etapa do processo. Também fizeram a simulação do tratamento de água para a turma, explicando o passo a passo do processo de potabilização da água.

Com relação ao cartaz produzido pelo grupo 2, observou-se que os textos explicativos de cada processo estão corretos e que nas etapas em que a água ainda não foi clarificada, os estudantes desenharam as tubulações na cor marrom, enquanto que, nas etapas em que a água já estava clarificada, foi desenhada na cor azul, como mostra o recorte na Figura 8 (à direita).



Figura 8: Realização do experimento de tratamento de água.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Essa identificação da cor marrom na água in natura provavelmente tenha ocorrido devido à experimentação realizada em sala e a visita à ETA Valença, onde foi possível aos estudantes identificarem os processos em que a água apresenta essa cor marrom e a diferença para as etapas em que a água está clarificada.

A equipe ainda realizou o experimento do tratamento de água utilizando o teste de jarro, apresentando para a turma os processos físico-químicos presentes. Do relato do professor pesquisador, tem-se:

A equipe demonstrou ter aprendido sobre os processos unitários físico-químicos do tratamento de água. A produção do cartaz trouxe informações corretas sobre cada etapa do tratamento convencional da água. Na apresentação para a turma da simulação do tratamento de água, foi apresentada com clareza

cada etapa do processo, os produtos químicos utilizados em cada etapa, a diminuição da velocidade na etapa de floculação e o motivo para isso (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 07/12/22).

Para a atividade referente aos “Resíduos sólidos”, foram produzidos cestos de coleta seletiva e realizado o recorte de algumas imagens com tipos diferentes de resíduos, em que cada um deve ser colocado em seu respectivo recipiente. Também foi produzido um cartaz de apresentação do tema pelo grupo 3, ilustrado na Figura 9.



Figura 9: Trabalho sobre resíduo sólido e coleta seletiva.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

A proposta da atividade, apresentada pelo grupo 3, consta de um jogo sobre a coleta seletiva, possibilitando aos estudantes promover o desenvolvimento de habilidades específicas. A produção do jogo foi de forma autônoma, necessitando a assistência do professor pesquisador apenas na consulta a pequenas dúvidas. No registro do professor pesquisador, consta que:

O grupo que ficou com o tema dos resíduos sólidos produziu uma maquete como proposto para o jogo. Produziram um pequeno cartaz para apresentação do trabalho. Na aplicação do jogo, interagiram com a turma, explicando inicialmente a importância da coleta seletiva e como funcionaria o jogo. Aplicaram o jogo para a turma, tendo as outras equipes participando dele. O grupo mostrou conhecimento sobre o assunto, explicando corretamente a importância da redução na produção de resíduos e da coleta seletiva (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 07/12/22).

Essa última etapa da sequência didática possibilitou que os alunos mostrassem o que aprenderam e como evoluíram nos conceitos sobre meio ambiente e sustentabilidade.

Revbea, São Paulo, V. 19, Nº 2: 374-400, 2024.

Observou-se que os discentes não ficaram mais presos à ideia de EA e meio ambiente apenas aos aspectos relacionados à Ecologia. Nas discussões propostas nessa etapa, enquanto eles produziam e apresentavam os trabalhos, ocorreram relatos que trouxeram para a discussão questões sociais, como famílias que dependem da pesca e não podem ficar sem os rios, pessoas que ainda não têm acesso à água potável em casa, sendo esse um direito básico; envolvendo, assim, o aspecto político. Com relação aos resíduos sólidos, pontuaram, como foi visto nas primeiras etapas da SD, que não adianta só resolver a questão ambiental do lixo, mas também é preciso inserir as pessoas que tiram sua renda da reciclagem dos resíduos.

Assim, essa última etapa da SD possibilitou aos alunos buscarem formas de resolver um grave problema social, que são os impactos ambientais, bem como ampliar sua visão sobre meio ambiente e sustentabilidade.

Outro ponto importante foi a aquisição do conhecimento científico pelos alunos, nos processos físico-químicos unitários do tratamento de água, a coagulação, floculação, decantação e filtração, observados pelos alunos, além de parâmetros de qualidade de água como pH, turbidez e cor. Na área dos resíduos sólidos, se apropriaram contextualmente do próprio conceito do que venha a ser resíduo sólido, bem como coleta seletiva, reciclagem, reaproveitamento de resíduos e aterro sanitário. Por fim, com relação às matas ciliares, tiveram melhor compreensão da própria definição do conceito, bem assim dos aspectos correlatos ao tema, como assoreamento e erosão. Essas atividades oportunizaram, além do aprendizado de novos conceitos e conhecimentos científicos, a vivência da sensibilização ambiental na defesa do meio ambiente quanto aos principais aspectos que interferem nessa preservação, como o político e o socioeconômico.

Considerações Finais

A produção de metodologias que possibilitem ao professor inserir em suas aulas conteúdos relativos à preservação ambiental e sustentabilidade de forma crítica e reflexiva confere ao ambiente escolar maior facilidade a esse processo, pois, por se tratar de um tema transversal, a EA carece de trabalhos que permitam essa inserção de forma qualificada, que busque uma interlocução dialógica das questões ambientais com os aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais.

A BNCC traz a temática ambiental e a EA como tema transversal como de grande relevância social. Dessa forma, trabalhos que oferecem uma proposta de sequência passo a passo, abordando a EA conectada com os problemas sociais da degradação do meio ambiente, podem trazer aos professores a possibilidade de conseguir abordar essa temática em suas aulas, ou em algum projeto pedagógico concomitante, de forma que se concretize o rompimento com o paradigma da EA, voltada apenas para os aspectos ecológicos. Outro ponto que corrobora positivamente a produção de metodologias para aplicação da EA consiste no fato de os professores, por vezes, não saberem como aplicar a EA com seus alunos por esta não ser um componente de suas formações

especializadas e por, geralmente, não disporem de formação complementar nessa área, o que dificulta ou até, em certa medida, inviabiliza o tratamento desse tema de forma significativa com os alunos.

Como demonstrado, os alunos tinham um conhecimento prévio sobre o tema meio ambiente na escola, bem como sobre os conhecimentos tradicionais, trazidos principalmente pelos familiares, respondendo bem aos questionamentos feitos pelo professor, muitas vezes com exemplos de seu cotidiano, os quais estabeleciam conexão com o que estava sendo apresentado em sala. Porém, careciam de um aprofundamento sobre o tema, com a apropriação e uso de palavras mais adequadas para o conceito em questão, buscando utilizar termos científicos. Na tentativa de entender alguns conceitos que estavam sendo trabalhados, os alunos buscavam respostas que iam na direção correta; porém, com superficialidade e uma relação de causa e efeito que precisava ser mais bem dimensionada, sendo isso facilitado ao se interligar os conceitos abstratos à realidade e à experimentação.

Logo, a sequência didática baseada em CTSA viabilizou abordar a EA por meio de uma metodologia que intenta solucionar um problema social através do uso de tecnologias e da apropriação de conceitos científicos que aproximem o estudante ao tema e à Ciência, como também das tecnologias para solucionar problemas com os quais a sociedade convive diariamente e, dessa forma, fazendo-se a conexão entre problemas sociais e soluções tecnológicas de cunho científico. Ademais, uma sequência didática e uma metodologia como a que foi adotada neste trabalho possibilitam ao aluno a percepção de que o aprendizado escolar favorece a sua atuação em sociedade, sobretudo na prevenção e resolução de problemas importantes. Diferentemente de ir à escola para memorizar conceitos sem entendê-los em suas causas e efeitos e, conseqüentemente, sem refletir sobre eles para poder transformá-los, o aluno precisa se sentir motivado a aprender significativamente sobre eles. A SD também permitiu aplicar a EA de forma reflexiva, não voltada apenas para os aspectos ecológicos da questão ambiental, mas para a reflexão e discussão de todos os atores envolvidos na temática, as quais ensejaram boas discussões com a turma acerca do grande problema social que é a necessidade de preservação do meio ambiente. Tanto quanto o uso de tecnologias para solução de problemas já existentes, as discussões oportunizadas propiciaram reflexões sobre questões sociais que permeiam essa importante discussão. Portanto, pode ser uma importante ferramenta para professores poderem atuar de forma proativa com a EA em suas aulas.

A SD baseada em CTSA se alinha às necessidades do modelo atual de ensino, pois este carece de reformulação no seu modelo tradicionalista, já que favorece a interligação do mundo científico com o dia a dia dos alunos. Outro ponto na introdução de outras formas de aprendizado com o uso de ferramentas favoráveis a uma maior adesão dos alunos é que a SD se conecta com os fenômenos sociais e as formas como a sociedade se organiza, tendo em vista aspectos que impactam nessa organização, sobretudo no mundo atual.

Certamente, uma SD com essas abordagens contextuais e significativas pode ser um importante auxílio didático para facilitar a aprendizagem no processo escolar.

Por conseguinte, esse trabalho permitiu a produção de uma metodologia para aplicação da EA, com boas respostas para a inserção em ambiente escolar, permitindo a abordagem crítica, reflexiva, que dialoga com as outras áreas da sociedade e que demonstra a sua relação com o processo político e econômico. A obtenção de boas respostas por partes dos discentes, desde a participação, a motivação continuada e o engajamento nas atividades, ensejou uma experiência metodológica exitosa, sobretudo quanto ao uso concomitante de TICs, que possibilitaram uma melhor adesão dos alunos, bem como das evidências observáveis de aprendizagem significativa dos envolvidos, conforme relatado.

Acredita-se, portanto, que a SD utilizada, estruturada na forma apresentada neste trabalho, possa potencializar a aplicação da EA em ambiente escolar e servir como uma oportunidade para os professores aplicarem-na com suas turmas, numa acepção de EA voltada para a EA política, questionadora e criticorreflexiva, capaz de ensejar uma mudança de comportamento positiva em relação aos problemas ambientais.

Referências

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Orgs.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47- 59.

ANDRADE, M.; MASSABNI, V. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Revista Ciência e Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARVALHO, R.; VIEIRA, S.; VIANA, M. Visitas Técnicas: Ensino-Aprendizagem no Curso de Turismo. In: SEMINÁRIO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM TURISMO, 9, 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo Universidade Anhembi Morumbi: UAM, 2012.

EL HAMMOUTI, N. Diários etnográficos profanos na pesquisa educacional. **Revista Europea de Etnografía de la Educación**, v. 1, n. 2, p. 9-20, 2002.

GOMES, A. L. R.; ALVES, M. P. Robótica, Ecologia dos saberes e CTSA. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 15, n. 7, p. 410-422, 2020.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

KOEPSEL, R. CTS no ensino médio: Aproximando a escola da sociedade. 2003 132 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MOL, G. de S. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

NASCIBEM, F.; VIVEIRO, A. Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de Ciências. **Revista Interações**, n. 39, p. 285-295, 2015.

OLIVEIRA, A.; OBARA, A.; RODRIGUES, M. Educação Ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. **Revista Eletrônica de Ensenanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 471-495, 2007.

OLIVEIRA, M. da S. *et al.* A importância da Educação Ambiental na escola e a reciclagem do lixo orgânico. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da Eduvale**, Jaciara, v. 5, p. 1-20, nov., 2012.

PHILIPPI, A.; PELICIONI, M.; COIMBRA, J. Visão de interdisciplinaridade na Educação Ambiental. In: PHILIPPI, A.; PELICIONI, M.; COIMBRA, J. (Orgs.). **Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo: Universidade de São Paulo; Signus Editora, 2002.

PRSYBYCIEM, M. M. A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental. 2015. 212 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2017.

RODRIGUES, I. *et al.* Abordagem CTS no Ensino de Química: o estudo dos ácidos a partir do preparo de alimentos regionais da Amazônia. **Revista Debates em Ensino de Química**, Belém, v. 4, n. 2, p. 215-228, 2018.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: RiMa, 2002.

SANTOS, W. Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. Amazônia. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SILVA, E.; MARCONDES, M. Visões de Contextualização de Professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UNESCO. **Educação Ambiental: as grandes diretrizes da Conferência de Tbilisi**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1997. 154p. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/educacaoambientalasgrandesdiretrizesdaconferenciadetblisidigital.pdf>>. Acesso em: jun de 2022.

VICTORINO, C. **Canibais da natureza: Educação Ambiental, limites e qualidades de vida**. Petrópolis: Vozes, 2000.