

Samuel Martins Lima de Oliveira

POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA NO
DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Passo Fundo

2023

Samuel Martins Lima de Oliveira

POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA NO
DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada à banca examinadora e ao Programa de Pós-Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividades da Universidade de Passo Fundo como parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli e coorientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.

Passo Fundo

2023

CIP – Catalogação na Publicação

O48p Oliveira, Samuel Martins Lima de
Potencialidades de uma sequência didática com enfoque
CTSA no desenvolvimento da educação ambiental no
ensino fundamental [recurso eletrônico] /Samuel Martins
Lima de Oliveira. – 2023.
15 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Locatelli.
Coorientador: Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e
Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2023.

1. Educação ambiental. 2. Sociologia educacional.
3. Ensino fundamental. 4. Ambiente escolar. I. Locatelli,
Aline, orientadora. II. Silva, Juliano Tonezer da, coorientador.
III. Título.

CDU: 37:504

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

Samuel Martins Lima de Oliveira

Potencialidades de uma sequência didática com enfoque
CTSA no desenvolvimento da educação ambiental no Ensino
Fundamental

A banca examinadora APROVA em 30 de agosto de 2023, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Aline Locatelli - Orientadora
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Juliano Tonezer da Silva - Coorientador
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Raymundo Carlos Machado Ferreira Junior
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - IFSul

Dra. Alana Neto Zoch
Universidade de Passo Fundo - UPF

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todos do Instituto de Ciências Exatas e Geociências da Universidade de Passo Fundo, que, de forma direta ou indireta, possibilitaram a conquista deste mestrado. Em especial, aos meus orientadores, Aline Locatelli e Juliano Tonezer da Silva, pelo conhecimento transmitido e pela dedicação para a produção desta dissertação, bem como à professora Cleci Werner da Rosa, por toda atenção e carinho dedicados para concretização deste sonho. Aos colegas da turma, pelos momentos compartilhados presencialmente e pelas aulas online.

Sou grato também a todos os meus amigos e familiares, os quais contribuíram para esta conquista, em especial aos meus pais, Rosa e Valdomiro, base de toda a minha motivação e bons resultados, na busca de ser uma pessoa melhor. À minha esposa, Murila, por estar comigo, acompanhando todo esse processo, nas orientações para a construção desta dissertação. Aos amigos Roney, Luciano, Humberto e Adilson, pela contribuição, de diversas formas, para a conclusão deste trabalho.

Sou grato a mim, pelo esforço e sacrifícios realizados para esta conquista, por me interessar por aprender mais, no empenho de me tornar um ser humano melhor, capaz de contribuir para a promoção de uma Educação voltada ao crescimento de outras pessoas.

Por fim, agradeço ao Mentor da vida, aquele que permite a experiência de existir, pela vida, pela motivação e ânimo que me são dados para seguir em busca de novas conquistas.

RESUMO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza a importância da Educação Ambiental (EA) na Educação Básica, recomendando que seja abordada não como uma componente curricular específica, mas como tema transversal, visando, com isso, a interligar os diferentes objetos de conhecimento dos componentes curriculares aos impactos ambientais e às formas de preservação dos recursos naturais para a sustentabilidade. Mas, para a inserção da EA que permita uma abordagem ampla em todos seus sentidos, abrangendo a esfera social, econômica, política e cultural, se faz necessária uma metodologia que contemple esses aspectos, diferente do que é praticado, com enfoque apenas voltado para a ecologia. Dessa forma, a produção de materiais didáticos que versam sobre EA, de forma integral, pode servir de apoio para a inserção das questões ambientais nas componentes curriculares que compõem o currículo escolar. Por sua vez, acompanhando a sociedade atual, a inserção das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), como aliadas, pode potencializar a busca dessa EA voltada para a cidadania, com o uso de aplicativos educativos. Diante disso, o questionamento que norteia a pesquisa é: Quais as potencialidades de uma sequência didática com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) para o desenvolvimento da EA no Ensino Fundamental? No intuito de atender a tal questionamento, o objetivo geral 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 objetos de conhecimento científico e às necessidades locais, estimulando práticas mais sustentáveis no cuidado com o meio ambiente. A intervenção didática foi desenvolvida em cinco etapas, necessitando de três encontros, totalizando 15 horas, junto a 16 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da escola Girassol, de Valença, Estado da Bahia. Nesse estudo, ainda foi desenvolvido um aplicativo para smartphone intitulado PROUSA (Programa de Uso Sustentável da Água), que está inserido na sequência didática. A pesquisa toma como pressuposto a abordagem qualitativa, envolvendo a produção de dados por meio dos instrumentos: diário de bordo do professor pesquisador, questionário e materiais produzidos pelos próprios estudantes. Os resultados do estudo apontam que o uso da sequência didática em CTSA teve boa aceitação pelos estudantes e possibilitou uma alternativa metodológica para o ensino da EA em ambiente escolar. Os estudantes se mostraram participativos, sendo possível discutir e debater aspectos da EA que não estão ligados apenas à preservação do meio natural, mas a todos os atores que integram a EA para a sustentabilidade e cidadania, como o viés social, econômico, político e cultural. O produto educacional estará disponível de forma livre e gratuita no site do programa, no portal dos produtos educacionais do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) e no portal EduCapes no link <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/739498>.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Aplicativo. TICs. Anos Finais. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The National Common Curricular Base (BNCC) advocates the importance of Environmental Education (EE) in basic education, recommending that it be approached not as a specific discipline, but as a cross-cutting theme, aiming to interconnect the different contents of the curricular components to the environmental impacts and ways to preserve natural resources and sustainability. But for the insertion of EE that allows a broad approach in all its senses, covering the social, economic, political and cultural sphere, a methodology that contemplates these aspects is necessary, different from what is practiced with a focus only on ecology. In this way, the production of didactic materials that deal with EE in an integral way can serve as support for the inclusion of environmental issues in the subjects that make up the school curriculum. And following current society, the insertion of Information and Communication Technologies (ICT) can serve as a great ally in the search for this EE focused on citizenship, such as the use of educational applications. Given this, the question that guides the research is: What are the potentialities of a didactic sequence with a Science-Technology-Society-Environment (STSE) approach for the development of EE in elementary school? In order to answer this question, the general objective is to develop, apply and evaluate a didactic sequence in the light of the STSE approach that contemplates the use of ICT in a perspective that strengthens the relationship between EE and scientific content and local needs, stimulating more sustainable practices combining care with the environment. The didactic intervention was carried out in five stages, requiring three meetings, totaling 15 hours, with 16 students from the 6th year of elementary school at Girassol School, in Valença, State of Bahia. In this study, a smartphone application entitled PROUSA (Sustainable Water Use Program) was developed, which is inserted in the didactic sequence. The research assumes a qualitative approach, involving the production of data through instruments: the researcher teacher's logbook, questionnaire and materials produced by the students themselves. The results of the study indicate that the use of the didactic sequence in STSE was well accepted by the students and enabled a methodology for teaching EE in the school environment. Students were participatory and it was possible to discuss and debate aspects of EE that are not only linked to the preservation of the natural environment, but all the actors that integrate EE for sustainability and citizenship, such as social, economic, political and cultural bias. The educational product will be freely available on the program's website, on the Graduate Program in Teaching Science and Mathematics (GPTSM) educational products portal and on the EduCapes portal at the link <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/739498>.

Keywords: Environmental Education. Application. ICT. Final Years. Elementary School.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação cronológica dos problemáticas ambientais ocorridos e do surgimento de leis protetivas	22
Quadro 2 - Impactos ambientais e leis protetivas no Brasil	24
Quadro 3 - Sequência didática com enfoque CTSA desenvolvida no presente estudo.....	68
Quadro 4 - Passos da sequência didática em CTSA e os instrumentos de coleta de dados	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As dimensões da Educação Ambiental.....	30
Figura 2 - Construção histórica do conceito de EA.....	37
Figura 3 - Rede crescente de sistemas tecnológicos derivado da revolução da informática.....	58
Figura 4 - Discrepância no uso das TICs por natureza jurídica da escola.....	61
Figura 5 - Uso de TICs nas escolas por região do país.....	61
Figura 6 - Tela inicial do aplicativo Ambiente-se - identidade histórica e ambiental.....	62
Figura 7 - Tela inicial de abertura e menu do aplicativo IgarassuWeb.....	63
Figura 8 - Aplicativo EducaTerra.....	64
Figura 9 - Capa do produto educacional.....	66
Figura 10 - Modelo metodológico para abordagem CTS de Aikenhead (1994).....	68
Figura 11 - Detalhamento dos tópicos da sequência didática de acordo com o modelo de Silva e Marcondes (2010).....	69
Figura 12 - Recortes de tela do aplicativo desenvolvido.....	70
Figura 13 - Slide da apresentação.....	75
Figura 14 - Slides sobre impactos ambientais globais.....	76
Figura 15 - Questionamentos de alguns alunos sobre a temática ambiental abordada.....	77
Figura 16 - A história da cólera.....	79
Figura 17 - Slide sobre os impactos ambientais locais.....	80
Figura 18 - Índice completo do aplicativo PROUSA.....	84
Figura 19 - Tópico 5 do app sobre as matas ciliares.....	85
Figura 20 - Tópicos do aplicativo sobre o esgoto doméstico e doenças transmitidas pela água.....	85
Figura 21- Tópicos do aplicativo sobre o tratamento da água e resíduos sólidos.....	86
Figura 22 - Utilização do aplicativo PROUSA pelos estudantes.....	87
Figura 23 - As questões objetivas.....	89
Figura 24 - Porcentagem de acerto das questões objetivas.....	90
Figura 25 - As questões discursivas.....	91
Figura 26 - Nuvem de palavras da questão 5.....	91
Figura 27 - Frequência por tópico abordado de mais interesse.....	93
Figura 28 - Desenvolvimento do experimento de tratamento de água.....	94
Figura 29 - Visita a ETA.....	97

Figura 30 - Sulfato utilizado no experimento em sala.....	98
Figura 31 - Tina de sulfato na coagulação.....	98
Figura 32 - Visita ao laboratório físico-químico	99
Figura 33 - Sequência de passos para determinação do cloro	100
Figura 34 - Aparelhos utilizados para determinação de cloro e cor	100
Figura 35 - Slide apresentado a turma retomando a SD	102
Figura 36 - Grupo que desenvolveu a atividade sobre a mata ciliar.....	104
Figura 37 - Cartaz desenvolvido para o tópico Mata Ciliar	104
Figura 38 - Cartaz produzido explicando o tratamento de água.....	105
Figura 39 - Realização do experimento de tratamento de água.....	106
Figura 40 - Cartaz com a representação da adutora com a água com a cor marrom.....	106
Figura 41 - Trabalho sobre resíduo sólido e coleta seletiva Maquete do jogo da coleta seletiva	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGUAPURA	Programa de Uso Racional da Água
App	Aplicativo
APP	Área de Preservação Permanente
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDS	Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável
CF	Constituição Federal
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CODESP	Companhia Docas do Estado de São Paulo
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNEA	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
EA	Educação Ambiental
EDH	Educação em Direitos Humanos
ETA	Estação de Tratamento de Água
FBNC	Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUCN	União Internacional de Conservação da Natureza
LDB/96	Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIMPEC	Empresa de Limpeza Pública de Camaçari
MEC	Ministério da Educação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OG	Órgão Gestor
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
PNEDH	Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNUMA	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas

PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PROEVA	Programa de Educação e Valorização da Água
PROUSA	Programa de Uso Sustentável da Água
PTT	Proposta de Produto Educacional
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Valença
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul
SD	Sequência Didática
Sema	Secretaria Especial de Meio Ambiente
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TECLIM	Rede de Tecnologias Limpas
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFBA	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNOPAR	Universidade Norte do Paraná
UPAN	União Protetora do Ambiente Natural
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O CONTEXTO ESCOLAR.....	20
2.1	Meio ambiente e a problemática ambiental	20
2.2	A Educação Ambiental no ambiente escolar	27
2.3	Tecnologias Digitais na promoção da Educação Ambiental no espaço escolar	57
3	O PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO E SUA IMPLEMENTAÇÃO NA ESCOLA	65
3.1	<i>Lócus da prática e público-alvo</i>	65
3.2	O produto educacional: sequência didática com enfoque CTSA	65
4	A PESQUISA	71
4.1	Caracterização da pesquisa	72
4.2	A coleta de dados	73
4.3	Resultados e Discussão	74
4.3.1	<i>Primeira etapa - apresentação de um problema social.....</i>	74
4.3.2	<i>Segunda etapa - análise da tecnologia relacionada ao tema social</i>	83
4.3.3	<i>Terceira etapa - estudo do objeto de conhecimento científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida.....</i>	93
4.3.4	<i>Quarta etapa - estudo da tecnologia correlata em função do objeto de conhecimento apresentado</i>	96
4.3.5	<i>Quinta etapa - discussão da questão social original.....</i>	102
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
	REFERÊNCIAS	114
	ANEXO A - Declaração de ciência e concordância da instituição envolvida.....	123
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	124
	APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	126

1 INTRODUÇÃO

Egresso¹ de um ensino básico em uma escola pública, tive a oportunidade de ingressar no curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental no ano de 2011, na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Foi um importante avanço pessoal, intelectual e profissional, principalmente por ter sido o primeiro membro da família a trilhar o caminho acadêmico.

A graduação, entre os anos de 2011 e 2018, possibilitou-me experiências imprescindíveis para a carreira como Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Primeiro, por ter participado de grupo de pesquisa e ter sido bolsista de iniciação científica; segundo, por ter tido contato com excelentes professores doutores na área da Engenharia Sanitária e Ambiental, acesso às legislações e às mais atuais e variadas literaturas das engenharias que se interconectam, além do estágio num dos aterros sanitários mais importantes da Bahia, a LIMPEC (Empresa de Limpeza Pública de Camaçari). Ainda, o curso me proporcionou ser aprovado num concurso público no qual pude desenvolver parte do meu projeto de pesquisa do mestrado e o trabalho de conclusão de curso, que será detalhado no decorrer deste texto.

Durante a graduação, fui selecionado com uma bolsa de iniciação científica disponibilizada pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFBA, no núcleo do TECLIM (Rede de Tecnologias Limpas), com o Programa de Uso Racional da Água-AGUAPURA, que tinha como objetivo principal o combate ao desperdício de água de toda a UFBA. O programa conta com o uso de um software com alimentação/atualização diária do consumo de água de cada setor. Minha atuação era coletar e alimentar o software contendo o consumo diário de cada departamento, assim como analisar os resultados mensais e trazer soluções para evitar o desperdício, ou seja, caso fossem verificadas alterações nos dados, seria encaminhada a solicitação de reparo ou verificação do possível vazamento, possibilitando um maior controle no consumo de água.

Além disso, participei ativamente de grupos de pesquisa, reuniões, confecção de relatórios e apresentei em eventos o desenvolvimento do projeto e os respectivos resultados, além das publicações em anais de eventos e artigos científicos. A experiência possibilitou um despertar para a causa ambiental que, neste caso, consistia no uso consciente da água, um bem de extrema importância para a vida humana. O período de permanência como bolsista foi de 2012 até início de 2016.

¹ No intuito de tornar o tom da escrita mais pessoal, opto, em partes do texto, pelo emprego da primeira pessoa do singular.

No ano de 2016, ingressei na LIMPEC, no município de Camaçari, Bahia, como estagiário. Atuei no aterro sanitário fazendo análise e controle da estabilidade do solo, drenagem do lixiviado, emissão de certificados para empresas que destinam seus resíduos em locais adequados, relatórios técnicos mensais das atividades do aterro e obrigações diárias exigidas pelos órgãos ambientais para funcionamento de aterro sanitário de forma adequada e responsável.

O estágio contribuiu para entender, na prática, a problemática ambiental e social relacionada aos resíduos sólidos, tais como o valor econômico dos resíduos com a reciclagem e sua reutilização, famílias que se sustentam na coleta de vários produtos que são descartados, o artesanato, bem como tantas outras atividades que contribuem para a diminuição do lixo nas residências, assim como reduzem o volume de resíduos que chegam diariamente ao aterro, aumentando a sua vida útil.

O trabalho de conclusão de curso da Engenharia intitulado “*Diagnóstico e proposta para melhorias da produção de água potável no município de Valença, Bahia*” apresenta os resultados de uma investigação empírica, quantitativa e qualitativa, com duração de um ano, avaliando o desempenho da estação de tratamento de água do município de Valença, Bahia, e propondo melhorias no processo de potabilidade.

A especialização em Gestão Ambiental Aplicada à Indústria, pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), 2019-2020, contribuiu para um melhor aprofundamento por meio de leituras, análises, pesquisas e discussões sobre legislação e licenciamento ambiental, auditoria ambiental, gestão da responsabilidade social e ambiental, saneamento e saúde pública, estudos de conflitos e impactos ambientais e de vizinhança, análises de risco e recuperação de áreas degradadas, tratamento de efluentes e gestão de resíduos sólidos. O aprofundamento em componentes curriculares, principalmente as de licenciamento ambiental, permitiu uma melhor atuação no meu ambiente de trabalho, ampliando ainda mais o entendimento da necessidade de instrumentos de controle da qualidade ambiental.

Em 2017, fui aprovado no concurso público para o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), iniciando meus trabalhos em maio desse mesmo ano. Dentre as atividades desenvolvidas, as que julguei mais relevantes para a área de Educação são as que descrevo a seguir.

Ao longo desses anos no SAAE, estive como coordenador ambiental da autarquia, indo até as escolas públicas de Ensino Fundamental do município, palestrando sobre meio ambiente, desenvolvimento sustentável, uso racional da água e atividades educativas com relação à

Educação Ambiental. Acompanhei, monitorei e orientei as escolas que solicitaram a visita às instalações de tratamento de água do SAAE, pelos seus estudantes.

Como coordenador, escrevi o programa de Educação Ambiental (EA) denominado PROUSA (Programa de Uso Sustentável da Água), que visa à formação de estudantes do Ensino Fundamental acerca da temática ambiental. Esse programa foi inspirado no PROEVA (Programa de Educação e Valorização da Água) do SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) de Jaraguá do Sul, Santa Catarina, que foi parceiro do SAAE de Valença para a produção do PROUSA.

Inicialmente, a proposta do PROUSA, diferentemente das palestras pontuais nas escolas, quando ia até elas apenas ao ser demandado por essas instituições, é a de um programa integrado cuja participação da unidade escolar se dá durante um semestre completo, trabalhando uma temática ambiental por semana, tendo como base o uso da cartilha de Educação Ambiental desenvolvida para a aplicação desse programa. O PROUSA ainda não foi iniciado nas escolas devido à pandemia da Covid-19, e está sendo programado para o ano de 2023, com alteração da proposta inicial. Agora, o PROUSA será utilizado dentro de um programa de formação de professores da rede municipal de ensino, oferecido pelo SAAE, no segundo semestre de 2023. Enquanto isso, a proposta é que os professores já utilizem as cartilhas de Educação Ambiental em suas aulas, seguindo um roteiro orientado por uma sequência didática.

Minha experiência nessa área se deu ainda com a coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares da Bacia do Rio Una em Valença, Bahia, desenvolvido pelo SAAE, em parceria com a Secretaria do Meio Ambiente do município. O projeto reflorestou um perímetro de 1000 metros às margens do rio, onde foram plantadas mais de 4.000 mudas de vegetação nativa. O plantio das mudas foi iniciado em junho de 2019, quando foram convidadas escolas municipais de Valença para participar, tendo, ao todo, pouco mais de 100 crianças envolvidas do plantio. Esse momento foi oportuno para a conscientização de estudantes e professores acerca da necessidade de preservação das matas ciliares e dos rios.

Atualmente, participo do Comitê de Bacia Hidrográfica do Recôncavo Sul, representando o SAAE de Valença – BA, na gestão das águas locais, seus rios, lagos e nascentes. O Comitê é um espaço democrático onde todos os segmentos da sociedade têm acesso e voz para a discussão do uso da água. No Comitê, são discutidos assuntos acerca dos usos da água e preservação, do plano de bacia, da cobrança pelo uso da água, de denúncias de uso irregular, da solução de conflitos, dentre outros assuntos pertinentes a questão ambiental.

Com a oportunidade de trabalhar com Educação Ambiental no SAAE, carreguei comigo o preceito que envolve a sensibilização ambiental e o desenvolvimento sustentável, o qual leva

aos questionamentos, pelos alunos, sobre quais seriam nossos deveres na preservação do meio ambiente, como também sobre a importância dos setores socioeconômicos e políticos no delineamento da gestão responsável para com o futuro do Planeta e de todas as suas formas de vida.

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 essa comunidade está inserida (RIBEIRO, 2003).

Também é de fundamental importância, para a promoção da saúde física e mental das pessoas, o pleno conhecimento da sua convivência em um meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um direito do povo brasileiro, garantido pela Constituição Federal de 1988 que, em seu artigo 225, consagra: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1998).

Infelizmente, por vezes, esse direito é violado, por exemplo, com o derramamento de óleo, graxas ou substâncias tóxicas em ambientes aquáticos como rios e oceanos, prejudicando a vida nos ecossistemas fluviais e marinhos e das pessoas que moram próximas ao evento desastroso no ambiente atingido, seja por possível contato com a substância nociva ou, de forma indireta, seja por atingir as comunidades ribeirinhas que vivem da pesca.

Alguns acidentes ambientais, em outros países, ficaram conhecidos pela magnitude do impacto ambiental e as consequências para a saúde das pessoas. Em 1954, em Minamata, no Japão, os animais marinhos e, posteriormente, também as pessoas, começaram a apresentar problemas de disfunções motoras e óbitos. A causa foi o derramamento de mercúrio pela indústria Chisso, o qual atingiu populações que faziam uso da pesca para se alimentar e, uma vez contaminadas, acabavam por serem intoxicadas por essa substância (HOGAN, 2007).

Houve outros acidentes gravíssimos, como a explosão dos reatores nucleares de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, matando milhares de pessoas e espalhando radiação para outros países europeus (FERREIRA, 2008).

No Brasil, em 1987, registrou-se o acidente com o Césio-137 em Goiânia, onde pessoas tiveram contato com material radioativo que estava nos escombros de um antigo hospital (GRASSI; FERRARI, 2009). Em 2015, ocorreu o derramamento da barragem de rejeitos em

Mariana, Minas Gerais, desastre que causou a morte direta de pessoas e contaminou todos os rios por onde a lama tóxica passou (FREITAS, 2019).

Esses foram alguns exemplos de acidentes ambientais que demonstram a importância da preocupação em se preservar o meio ambiente. Buscando amenizar os impactos, ou mesmo evitá-los, existe um conjunto de legislações que defendem e protegem o meio ambiente permitindo, assim, para nós e para a fauna e flora, as condições para nossa sobrevivência.

As exigências legais se materializam através de entidades reguladoras e fiscalizadoras como o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), que punem atos contra a fauna e a flora, fiscalizam as atividades causadoras de degradação ambiental, geram multas para os infratores, garantem áreas de preservação permanente, dentre outros atributos de defesa do meio ambiente (LOUREIRO; SAISSE; CUNHA, 2013).et.

Um desses outros atributos é a própria Educação Ambiental, igualmente considerada pela Constituição como direito do povo brasileiro, presente no art. 225 § 1º VI - “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1998).

Assim é que, por lei, a EA deve estar inserida nas escolas básicas e nas instituições de ensino superior devido à sua importância para a sociedade. No entanto, somente a lei não basta, é essencialmente necessário que as pessoas conheçam os mecanismos de funcionamento do meio ambiente e consigam perceber sua importância.

Nesse sentido, trabalhar com a EA nas escolas, principalmente na Educação Básica, é fundamentalmente necessário para se prevenir mais desastres ambientais como os mencionados. Obviamente, não somente a Educação Ambiental é capaz de evitar todos os acidentes e desastres dessa natureza, mas o melhor entendimento das atuais e próximas gerações sobre o funcionamento dos ecossistemas e a importância de sua preservação para nossas vidas pode produzir uma redução significativa na ocorrência de novos desastres, através, principalmente, da sensibilização e esclarecimento adquiridos, bem assim, conseqüentemente, da conquista de um maior controle social (TRISTÃO, 2004). Dessa maneira, é potencialmente aumentada a influência social na Política, a forma que, em tese, possibilita a organização das sociedades e seu desenvolvimento, cuja gestão, a partir de uma visão compartilhada, propicia progresso com condições sustentáveis, ou seja, capazes de permitir a vida no Planeta, como a conhecemos, para as próximas gerações (REIGOTA, 2017).

A propósito disso, em 2007, moradores da cidade de Mauá da Serra, no Paraná impediram a instalação de usina recicladora de chumbo. Obviamente, atividades

potencialmente poluidoras podem ocorrer, desde que bem fiscalizadas pelo Poder Público, mas esse exemplo demonstra o conhecimento da população acerca dos riscos da contaminação da água e do ar por chumbo e seus efeitos nocivos à saúde da população local (MAPA DA INJUSTIÇA AMBIENTAL E SAÚDE NO BRASIL, 2009).

A EA permite essa forma de conhecimento e ação. O fato de a população se organizar em defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado traz para as empresas e indústrias um maior controle de suas atividades e, possivelmente, uma 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.

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 isolada, mas de forma transversal. Tal organização didática constitui um considerável avanço e desafio na estruturação da EA nas escolas, uma vez que a temática meio ambiente precisa ser integrado aos objetos de conhecimento das componentes curriculares regulares (REIGOTA, 2017). Dessa forma, a BNCC visa a interligar os diferentes objetos de conhecimento 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 Educação Ambiental pode servir de apoio para uma melhor inserção dos conceitos ambientais na sala de aula, tendo em vista as dificuldades já existentes para lecionar as componentes curriculares que compõem o currículo escolar devido a, entre outros fatores, o desafio de mediar aprendizagens em objetos de conhecimento que, muitas vezes, estão distantes da formação do professor (FRACALANZA et. al., 2013).

Ademais, a experiência prática tem mostrado que os alunos sentem mais interesse em aprender quando se trabalha com problemas ambientais locais, onde 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 inúmeras 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 (MERCK, 2009).

A própria escola precisa se adequar ao mundo contemporâneo, permitindo e promovendo a inserção de novas metodologias facilitadoras ou complementares à aprendizagem, como o uso das tecnologias digitais nas componentes curriculares regulares. Sobretudo nos temas transversais, por sua natureza geralmente abstrata ao lidar com objetos de conhecimento reais, o auxílio das Tecnologias da Informação e da Comunicação pode permitir que tais temas dialoguem de maneira mais significativa e proveitosa com uma geração amplamente conectada com o mundo digital (BRASIL, 2018).

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 da temáticas tão decisivos para a sociedade como a preservação do meio ambiente (FRÓES, 2009).

Considerando o exposto sobre a abordagem da EA, nas escolas, concentrada ainda em aspectos mais ecológicos, e não com uma interrelação mais ampla com aspectos importantes como os socioeconômicos, político, cultural surge o questionamento que norteia a presente pesquisa: **Quais as potencialidades de uma sequência didática com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) para o desenvolvimento da EA no Ensino Fundamental?**

Nesse diapasão, o objetivo geral do presente estudo 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 objetos de conhecimento científicos.**

Mais especificamente, este trabalho pretende:

- Discorrer sobre a questão de meio ambiente e a EA;
- Refletir sobre a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no que tange à promoção da EA no ambiente escolar;
- Desenvolver um aplicativo que versa sobre objetos de conhecimento de EA;

- Elaborar um produto educacional, vinculado a esta dissertação, que visa auxiliar os professores no processo de promoção de EA nos anos finais do Ensino Fundamental.

Para isso, esta dissertação se organiza em cinco capítulos. No capítulo “Introdução”, tem-se a justificativa, os objetivos, a problemática da pesquisa e a temática escolhida. O segundo capítulo, “Educação Ambiental e o Contexto Escolar” traz tópicos como: a problemática ambiental, a Educação Ambiental no ambiente escolar, Tecnologias Digitais na promoção da Educação Ambiental.

No terceiro capítulo, “O produto educacional desenvolvido e sua implementação na escola”, consta *o lócus* da prática, público alvo e o produto educacional. Já o quarto capítulo, intitulado “A Pesquisa”, apresenta a caracterização do estudo realizado, os resultados dele e as discussões levantadas. Por fim, no último capítulo, têm-se as “Considerações Finais”.

2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O CONTEXTO ESCOLAR

Neste capítulo será abordado aspectos referentes ao processo do ambientalismo, quando começamos a degradar o meio ambiente mais bruscamente e o processo histórico de conquistas para defesa do meio ambiente. Posteriormente a discussão sobre a necessidade da educação ambiental para promover o bem-estar da população por meio do uso sustentável dos recursos naturais e para capacitação das pessoas para manter o controle social sobre as atividades que causam grandes impactos e para manutenção do ambiente ecologicamente equilibrado condição mínima necessária para permanência da vida no planeta.

Também foi discutido sobre o avanço das legislações principalmente as voltadas para o ensino formal, como a BNCC trata atualmente o tema e como deve ser aplicada a educação ambiental no ensino por competências.

Por fim ainda se tem a discussão sobre as tecnologias da informação e comunicação e como esta pode ser um importante instrumento educativo, promovendo outras formas de aprender como por exemplo através de aplicativos educativos para smartphones.

2.1 Meio ambiente e a problemática ambiental

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. Para Brito et al (2021, p. 6).

Devido às modificações no comportamento humano, em especial na maneira de produzir e consumir bens, nota-se uma série de modificações ambientais, das quais se destacam a intensificação da poluição ambiental, o esgotamento dos recursos naturais e conseqüente degradação dos ecossistemas, a ampliação dos conflitos e desigualdade social, além do aumento progressivo das temperaturas do planeta.

Durante um determinado tempo em que a relação do homem com a natureza nada tinha de conflituosa, aparentava que o planeta em que a espécie humana e outros animais habitavam dispunha infinitamente de recursos naturais para suprir todas as necessidades (FELIPE, 2012).

Para Felipe (2012, p. 33) “já existiu uma soberania dos fenômenos ambientais sobre os seres humanos: diferentes povos viviam em perfeita harmonia com os ciclos da chuva, das estações do ano, dos dias, das noites, das semanas, meses, e assim por diante”.

Esse momento da humanidade perdurou até a fragmentação entre a razão e a emoção, quando, para o homem, a natureza toma um caráter mercantilista, de servir à humanidade com seus recursos naturais. Não é mais o homem tendo que se ajustar às condições naturais, é o meio ambiente passando a servir à forma que a espécie humana passou a desejar (MORIN, 2013).

Para Felipe (2012), as mudanças ocorridas no século XVIII, com a Revolução Industrial (que perdurou até o século XIX), a Revolução Francesa e o Iluminismo, permitiram bruscas mudanças no espaço (meio ambiente), mais precisamente na vivência e forma de pensar do homem. Passou-se a adotar uma maior racionalidade, que ocasionou mudanças na organização político-social-econômica, fazendo com que o foco da atividade humana, antes predominantemente agrícola, se voltasse para a industrializada, com migração às cidades (FELIPE, 2012).

Essas transformações são significativas para se entender o surgimento de problemas ambientais causados pelo homem. Decorrente desses movimentos (industrialização) e da evolução deles e dos conflitos antes inexistentes, esses são agora evidenciados devido à poluição do ar, das águas dos rios e dos esgotos que essas atividades trouxeram. O homem demorou a perceber que o meio ambiente não é apenas um espaço a ser explorado continuamente e sem critérios, pois a dependência da vida neste Planeta está atrelada à qualidade do meio ambiente e se este está em condições mínimas necessárias para prover a vida e a existência (RIBEIRO, 2003).

Notadamente, o fator histórico de maior relevância para o surgimento de uma conscientização ambiental, segundo Ribeiro (2003), se deu a partir da Revolução Industrial, sendo esse fato histórico preponderante para a mudança da visão do homem na relação com o meio ambiente. Com efeito, o ponto de mutação se deu com os inéditos impactos das explosões nucleares em Hiroshima e Nagasaki, no Japão, ao fim da II Guerra Mundial, como assinala McCormick (1992): “Contudo, a verdadeira revolução ambiental só aconteceu depois de 1945, com o período de maiores mudanças se verificando a partir de 1962” (McCORMICK, 1992, p. 17).

No Quadro 1, abaixo, verifica-se uma classificação cronológica dos principais impactos ambientais causados pelo homem e das ações realizadas em prol da conservação do meio ambiente no mundo, bem assim o modo como foram surgindo essas pautas e os motivos que desencadearam leis protetivas.

Quadro 1 - Classificação cronológica dos problemáticas ambientais ocorridos e do surgimento de leis protetivas

Ano	Causa ambiental
Há ± 3700 anos	“Cidades sumérias foram abandonadas quando as terras irrigadas que haviam produzido os primeiros excedentes agrícolas do mundo começaram a tornar-se cada vez mais salinizadas e alagadiças” (McCORMICK, 1992, p. 16).
Há ± 2400 anos	“Platão deplorava o desmatamento e a erosão do solo provocada nas colinas da Atica pelo excesso de pastagem e pelo corte de árvores para lenha” (McCORMICK, 1992, p. 16).
1661	A poluição do ar pela queima de carvão na Inglaterra medieval (McCORMICK, 1992).
1750 - 1870	“Revolução Industrial, que possibilitou o surgimento da sociedade industrial no século XVIII, teve seu estabelecimento definitivo no século XIX (com o surgimento dos grandes centros urbanos e das sociedades de massas)” (FELIPE; FAGUNDES; VIEIRA, 2012, p. 342).
1850 em diante	Surgimento das primeiras leis de proteção ambiental. A motivação, por ambientalistas protecionistas, foi a preservação de espécies ameaçadas de extinção na Inglaterra (RIBEIRO, 2003).
1863	“A Grã-Bretanha aprovou a primeira lei de amplo espectro contra a poluição do ar no mundo e criou o primeiro órgão de controle da poluição. Até 1971, existiam somente 12 órgãos ambientais nacionais no mundo. Hoje há mais de 140” (McCORMICK, 1992, p. 16).
1865	“O primeiro grupo ambientalista privado do mundo (Commons, Foot-paths, and Open Spaces Preservation Society) foi fundado na Grã-Bretanha, em 1865; hoje o mundo conta com mais de 15 mil desses grupos, um terço dos quais fundados depois de 1972” (McCORMICK, 1992, p. 16).
1872	Criação do Parque Nacional de Yellowstone por ambientalistas naturalistas onde se buscava preservar áreas naturais dos avanços da industrialização e urbanização para apreciação e estudo (RIBEIRO, 2003).
1892	<i>Sierra Club</i> - Principal organização ambientalista dos Estados Unidos do século XIX, atuando na delimitação de áreas de proteção ambiental (RIBEIRO, 2003).
1893	National Trust – ocorrido na Inglaterra “objetivava proteger a herança natural e cultural da nação contra a padronização causada pelo desenvolvimento industrial” (McCORMICK, 1992, p. 26).
1903	1ª ONG Ambientalista (FERREIRA, 2008).
1909	“Os protecionistas europeus se reuniram no Congresso Internacional para Proteção da Natureza, em Paris, passando em revista os progressos (ou a falta deles) da proteção da natureza na Europa, propuseram a criação de um organismo internacional de proteção da natureza” (McCORMICK, 1992, p. 40).
1930	Vale do Meuse – Bélgica. “[...] Um período de intensa névoa numa região altamente industrializada provocou a morte de sessenta pessoas” (HOGAN, 2007, p. 16).
1945	Bombas Atômicas – “Às 8h15 do dia 6 de agosto de 1945, os americanos jogaram o ‘Little Boy’, uma bomba atômica, na cidade de Hiroshima, devastando-a” (OKUNO, 2015, p. 209). “Três dias depois, foi a vez de Nagasaki. Às 3h49 do dia 9 de agosto de 1945 o B-29 Bock’s Car, pilotado pelo major Charles W. Sweeney, decolou de Tinian para bombardear visualmente a imensa fábrica de armamentos em Kokura, mas, por falta de visibilidade, o alvo foi mudado para Nagasaki, onde a bomba atômica ‘Fat Man’ explodiu às 11h02” (OKUNO, 2015, p. 209). As principais causas de morte foram, segundo Okuno (2015, p. 212): Ondas de calor: de 20% a 30% das mortes de seres humanos num raio de 1,2 km do hipocentro são atribuídas a queimaduras fatais; Ondas de choque: as pessoas que estavam na rua ou mesmo dentro de casa foram lançadas vários metros no ar, ferindo-as terrivelmente ou mesmo matando-as; Radiação ionizante: raios gama e nêutrons emitidos durante a explosão além da radiação emitida por átomos de césio-137 e de iodo-131, por exemplo, que contaminaram pessoas interna e externamente.
1952	“A Névoa Matadora em Londres” que, segundo Hogan (2007, p. 18) ocasionou “a morte de quatro mil pessoas num período de poucos dias de inversão térmica. Foi algo chocante demais até para a maior metrópole do mundo”. Segundo Pott e Estrela (2017, p. 272) “sendo o primeiro a promover a movimentação das autoridades de saúde e a atenção quanto à qualidade do ar”.

1956	Contaminação das águas da Baía de Minamata, no Japão, em 1956. “Até dezembro de 1974, havia 798 casos oficiais, 107 mortes, e 2800 casos aguardando verificação” (HOGAN, 2007, p. 21).
1962	Publicado o livro <i>Primavera silenciosa</i> , de Rachel Carson. “Alerta do extraordinário crescimento de compostos químicos nos anos pós-guerra e dos seus efeitos danosos na flora e na fauna” (HOGAN, 2007, p. 22).
1968	Clube de Roma – Consistia em “uma associação livre de cientistas, tecnocratas e políticos. Já em 1970, o Clube possuía setenta e cinco membros de vinte e cinco países. Sua meta definida era incentivar a compreensão dos componentes econômicos, políticos, naturais e sociais interdependentes do ‘sistema global’ e encorajar a adoção de novas atitudes, políticas e instituições capazes de minorar os problemas. A degradação ambiental era justamente um desses problemas” (McCORMICK, 1992, p. 87).
	Conferência da Biosfera – Realizada em Paris, tratou dos “aspectos científicos da conservação da biosfera. A conferência foi, em parte, o produto do aumento da coordenação na pesquisa ecológica encorajada pelo Programa Biológico Internacional” (McCORMICK, 1992, p. 98).
1971	Greenpeace – “Foi a poluição - especialmente a provocada pela precipitação atmosférica devido aos testes nucleares - que levou à criação do Greenpeace, o maior manifesto dos grupos de ação direta. Desde a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos, a Grã-Bretanha, a França e a China vinham realizando testes nucleares no Pacífico e ao seu redor” (McCORMICK, 1992, p. 146).
1972	Conferência de Estocolmo - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. “Foi sem dúvida um marco fundamental no crescimento do ambientalismo internacional. Foi a primeira vez que os problemas políticos, sociais e econômicos do meio ambiente global foram discutidos num fórum intergovernamental com uma perspectiva de realmente empreender ações corretivas” (McCORMICK, 1992, p. 98).
1973	PNUMA – Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas. “Foi estabelecido pela Assembleia Geral da ONU em 1972, passando a funcionar em 1973 e tendo como diretriz básica o plano de ação de Estocolmo” (FERREIRA, 2008, p. 27).
1979	“No dia 28 de março de 1979, esteve muito perto de ocorrer a fusão da central nuclear Three Mile Island, situada na Pensilvânia (Estados Unidos)” (AREOSA, 2012, p. 561); “[...] apesar de não ter vítimas diretas, levantou a discussão em torno do uso da energia nuclear” (POTT; ESTRELA, 2017, p. 274).
1984	“Na madrugada entre dois e três de dezembro de 1984, 40 toneladas de gases letais vazaram da fábrica de agrotóxicos da Union Carbide Corporation, em Bhopal, Índia. Foi o maior desastre químico da história. Gases tóxicos como o isocianato de metila e o hidrocianeto escaparam de um tanque durante operações de rotina. Os precários dispositivos de segurança que deveriam evitar desastres como esses apresentavam problemas ou estavam desligados. Estima-se que, três dias após o desastre, 8 mil pessoas já tinham morrido devido à exposição direta aos gases” (GREENPEACE, 2002, p. 1).
1986	Acidente Chernobyl – “O acidente foi causado com a explosão de um reator na usina nuclear de Chernobyl, causando 32 mortes imediatas, sendo mais de 200 pessoas atingidas com moléstias graves causadas pela radiação, contaminando derivados de leite e vegetais de toda região e com consequências até os dias de hoje, atingindo vários países europeus” (FERREIRA, 2008, p. 31).
1987	Relatório Brundtland – ou Nosso Futuro Comum. “Em 1982, a pedido da Assembleia Geral da ONU, uma nova comissão foi criada para refletir sobre os problemas ambientais: a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Durante cinco anos, a comissão realizou seus trabalhos e, em 1987, apresentou o Relatório Brundtland – ou Nosso Futuro Comum” (SOBRINHO, 2008, p. 11).
1989	“Mais um desastre de proporções imensuráveis ocorreu: o navio Exxon Valdez derramou dezenas de milhões de barris de petróleo no mar” (POTT; ESTRELA, 2017, p. 275).
1992	Eco 92 - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) realizada no Rio de Janeiro. Nessa reunião, as causas ambientais e sociais ficaram mais próximas e, como resultado da reunião, propuseram a Agenda XXI, um documento com um plano de ações para a diminuição da pobreza e do consumo exagerado dos países ricos, medidas essas que visavam a melhorar a qualidade ambiental do planeta (RIBEIRO, 2003).

1997	Rio+5 – “Realizada em Nova York, a reunião oficial Rio+5 com chefes de Estados para avaliar o que tinha sido implementado das decisões da CNUMAD e, nesse mesmo ano, ocorria, também, no Rio de Janeiro a Rio+5 organizada por ONGs que também tinha como objetivo fazer um balanço dos cinco anos decorrentes do Rio 92” (FERREIRA, 2008, p. 34).
1997	Protocolo de Kyoto – Que consistiu em um acordo entre os países participantes para a redução de gases que provocam o aquecimento global (ANDRADE; COSTA, 2008).
2002	Rio +10 – “Dez anos após a Eco-92, acontece a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em Johannesburgo, África do Sul, também conhecida como Rio + 10, organizada pela Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS) e realizada em 26 de agosto de 2002. Essa conferência reuniu líderes e representantes de 193 países, num total de 105 chefes de estado e 7.900 delegados oficiais para negociar compromissos relacionados à implementação do desenvolvimento sustentável, organizações não-governamentais e mais de 700 empresários, que revisaram e avaliaram o progresso do estabelecimento da Agenda 21” (FERREIRA, 2008, p. 34).
2011	“Em 11 de março de 2011, um terremoto de magnitude 9.0 seguido por um tsunami atingiu a central nuclear japonesa Fukushima Daiichi, danificando o sistema de resfriamento dos reatores e levando a uma liberação radioativa que contaminou o meio ambiente da região” (MARTUSCELLI, 2015, p. 235).

Fonte: Autor, 2022.

Nota-se que, com o avanço da industrialização, ocorrem graves acidentes causados pelas atividades humanas. À medida que esses acidentes se sucedem, a sociedade reivindicava ações governamentais de proteção do meio ambiente e, conseqüentemente, da vida. No Quadro 2, têm-se os impactos ambientais de maior relevância ocorridos no Brasil.

Quadro 2 - Impactos ambientais e leis protetivas no Brasil

Ano	Causa ambiental
1955	União Protetora do Ambiente Natural (Upan). Criada na cidade gaúcha de São Leopoldo, considerada a primeira organização com registro de atividade ambientalista (RIBEIRO, 2003).
1958	Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBNC) (RIBEIRO, 2003).
1970	A preocupação, no ambientalismo brasileiro, passou a ser devido ao uso de defensivos agrícolas e com a poluição do ar (RIBEIRO, 2003). Criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema).
1975	“Um dos piores desastres do País nessa área foi registrado em março de 1975, quando o petroleiro iraniano Tarik Iba Ziyad derramou 6 milhões de litros de óleo bruto na baía. O navio rompeu o casco a caminho do porto em frente à Enseada de Botafogo, deixando uma mancha de 10 centímetros de espessura próximo à Ilha do Governador” (CETESB, apud, MONTEIRO, 2003, p. 33).
1980	Devido às indústrias do polo petroquímico de Cubatão, ocorreu a poluição do ar, águas e do solo da região, intitulada de “Vale da Morte” devido aos efeitos nocivos da poluição na população (MENDES; GUIMARÃES, 2015).
1981	PNMA – A lei 6938 de 1981 Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana [...] (PNMA, 1981).
1984	“Em fevereiro de 1984, irrompeu um vazamento de gasolina nos dutos administrados pela Petrobras e CODESP, nas imediações da Vila Socó, em Cubatão-SP, causando a morte de 93 pessoas, de acordo com as fontes oficiais. Contudo, estima-se que a tragédia vitimou mais de 500 pessoas, a maioria delas, crianças” (MARITAN, 2022, p. 1).
1987	“No dia 13 setembro de 1987, duas pessoas retiraram uma fonte de Césio137 do prédio abandonado do Instituto Goiano de Radioterapia, na região central de Goiânia e, com o auxílio de várias ferramentas, conseguiram romper o invólucro de chumbo, expondo o material radioativo ao meio

	ambiente. A fonte, de 50,9 TBq, era de cloreto de céσιο, um sal muito parecido com o potássio, podendo ser concentrado em animais e plantas. O episódio ficou conhecido como o acidente com o Césio em Goiânia” (GRASSI; FERRARI, 2009).
1988	Inclusão de temas de defesa ambiental na Constituição Federal. “A legislação ambiental brasileira é tida como das mais interessantes do mundo, apesar de não ser devidamente aplicada” (RIBEIRO, 2003, p. 403).
1989	Criação do IBAMA - “O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme Art. 2º da Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989” (BRASIL, 1989). Principais atribuições De acordo com o Art. 5º da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, o Ibama tem como principais atribuições: I. exercer o poder de polícia ambiental; II. executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e III. executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente.
2000	Na Baía de Guanabara (RJ), ocorreu o vazamento de óleo na Bacia de Guanabara, contaminando parte do mangue nos arredores. Em Araucária (PR), um vazamento de óleo atingiu os Rios Barigui e Iguacu. (BORGES; FERREIRA; ROVER, 2017, p. 8). ²
2003	Em Cataguases (MG), ocorreu o rompimento de barragem de celulose, atingindo os Rios Pomba e Paraíba do Sul. ²
2004	No Porto de Paranaguá (PR), ocorreu o vazamento de óleo na Baía de Paranaguá, em decorrência de uma explosão em um navio. ²
2005	Em Manaus (AM), uma mancha de óleo apareceu no Rio Negro, devido a um rebocador naufragado. ²
2006	Porto de Paranaguá (PR) houve rompimento de tubulação, causando vazamento de óleo de soja no mar. ²
2007	Em Jaguará (MG), um impacto ambiental acarretou a morte de peixes no Rio São Francisco. ² ICMbio Art. 1 da Lei 11.516/2007 Fica criado o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes, autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de: I - executar ações da política nacional de unidades de conservação da natureza, referentes às atribuições federais relativas à proposição, implantação, gestão, proteção, fiscalização e monitoramento das unidades de conservação instituídas pela União (BRASIL, 2007).
2011	Na Bacia de Campos (RJ), ocorreu vazamento de óleo decorrente do excesso de pressão aplicada para perfurar os poços. ²
2012	Em Tramandaí (RS), foi encontrado mancha de óleo na praia de Tramandaí, por conta de um descarregamento em um navio. ²
2013	Em Rio Moji Guaçu (MG), ocorreu rompimento de contenção, contaminando parte do Rio Moji Guaçu e provocando morte de peixes. ²
2015	Em Santos (SP), irrompeu um incêndio que emitiu efluentes gasosos na atmosfera e efluentes líquidos nas redondezas. ² Em Mariana (MG), ocorreu rompimento da barragem, atingindo centenas de residências com lama e rejeitos sólidos. ²
2019	“Brumadinho, Minas Gerais. Sexta feira, 25 de janeiro de 2019, 12h 28min 25s rompe a barragem de rejeitos (B1) da mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A. Imediatamente após, o presidente da empresa, Fabio Schvartsman, declarava que ‘o dano ambiental será muito menor que o de Mariana, mas a tragédia humana deverá ser maior’ . No primeiro dia já se sabia que 13 milhões de m³ de rejeitos da mineração haviam sido lançados no meio ambiente. Após um mês de buscas, o número de óbitos ultrapassa 300, com 179 corpos localizados e 131 pessoas desaparecidas” (FREITAS et al, 2019, p. 1).

Fonte: Autor, 2022.

² Devido à quantidade de informações de um mesmo autor, optou-se por essa forma para evitar repetições.

Todos esses fatores corroboram para a criação de leis protetivas ao meio ambiente. Essas leis buscam a sustentabilidade ambiental através de ferramentas como o licenciamento ambiental, a criação e definição das áreas de preservação permanente, o zoneamento costeiro, áreas para reserva legal, redução de gases poluentes e de efeito estufa, dentre outros. Mas, como se pode ver, mesmo com as leis protetivas, os acidentes ambientais continuam acontecendo. É preciso, além das leis, a fiscalização e punição para quem comete crimes ambientais, aliado a uma sensibilização da sociedade para as questões ambientais. Conseguir o progresso de forma sustentável, com respeito ao meio ambiente e a vida, torna-se uma emergência imperativa diante do contexto atual de ameaças crescentes.

Para organizar uma sociedade empoderada sobre a importância da preservação da natureza, proativa na defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado e propício à manutenção da vida com qualidade, é essencial trabalhar na prevenção e uma das ferramentas para essa visão de proteção do meio ambiente consiste na EA. A Constituição Federal de 1988, em seu parágrafo 1, inciso VI, determina: “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1998).

De igual forma e relevância, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), no artigo 1, inciso X, enfatiza a oferta da “educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (BRASIL, 1981).

Essa valorização da EA é entendível em substancial coerência, pois ela age antes do dano ambiental ocorrer, atua na capacitação da sociedade, visa a conter atitudes que, em geral, por desconhecimento sobre a dinâmica do meio ambiente e sobre as consequências que um ato de intervenção danosa pode ocasionar, venham a acarretar graves prejuízos, muitos até irreversíveis. A prevenção possibilitada pela EA favorece o controle social, estimulando a fiscalização e a denúncia de atividades que poluam o meio ambiente e reduzam a qualidade de vida das pessoas. Permite, sobretudo, que novos chefes de Estado e líderes políticos, de modo geral, tomem decisões que aliem o crescimento econômico com o desenvolvimento sustentável, sem agredir o meio ambiente. Um modelo econômico voltado para a sustentabilidade é uma lógica de desenvolvimento que se fundamenta no consumo sustentável pela educação sustentável, ou seja, pelo pleno desenvolvimento humano, o qual tem na EA um dos seus pilares.

2.2 A Educação Ambiental no ambiente escolar

Segundo Tristão (2004), os hábitos consumistas da sociedade vêm danificando o meio ambiente com o passar do tempo, pois não respeitam as leis ecológicas naturais no uso dos recursos oferecidos pelo planeta Terra, sendo de fundamental importância estimular a geração de sentido sobre a temática ambiental e a EA.

Narcizo (2009, p. 87) diz que:

Hoje, diante de graves catástrofes climáticas, como furacões e tempestades que se tornam cada vez mais fortes e frequentes, e de um clima cada vez mais instável, com estações menos definidas, o mundo parece acordar e perceber que não há mais tempo a perder. A natureza não suporta mais tantas agressões. De acordo com relatório do PNUMA (2007), “A camada de ozônio vem sendo constantemente atingida pelos poluentes lançados no ar, as temperaturas parecem aumentar a cada ano, enquanto a água potável passa a faltar em um número maior de regiões, por todo o mundo”. Diante disso, até países como os Estados Unidos começaram a recuar, ainda que de maneira quase imperceptível. Assim, o mundo se pergunta: o que fazer? Diante de uma situação que parece não ter volta, as ações precisam ser urgentes e globais, levando-se em conta que se deve agir localmente afim de se obter resultados que beneficiarão a todos, universalmente. Um dos caminhos para minimizar os efeitos dessa crise, sem dúvida, é a Educação Ambiental.

Para Lutzenberger (1990, p. 13):

Os modelos desenvolvimentistas da atual Sociedade de Consumo e, muito especialmente, o modelo brasileiro, são modelos absurdos, porque insustentáveis, isto é, suicidas. Estes modelos repousam no esbanjamento orgiástico de recursos limitados e insubstituíveis. Eles significam a destruição sistemática de todas os sistemas de sustentação da Vida na Terra.

Esse quadro de destruição da natureza tem um impacto direto na qualidade de vida das pessoas, colocando em risco o acesso às necessidades básicas de sobrevivência, como a segurança alimentar. Roessler (1986, p. 65) aponta que o principal motivo para a ameaça de fome são “a devastação irracional das matas e o fogo florestal, que estão desfertilizando a terra produtiva, os maiores crimes insanáveis contra a terra”.

Em busca de amenizar e de mudar esse quadro é que a EA se torna um instrumento necessário para um repensar de práticas sociais, pois ela “trata de uma mudança de paradigma que implica tanto uma revolução científica quanto política” (SORRENTINO et al., 2005, p. 284).

Medina e Santos (2011, p. 25), corroboram:

A educação ambiental é a incorporação de critérios socioambientais, ecológicos, éticos e estéticos, nos objetivos didáticos da educação. Pretende construir novas formas de pensar, incluindo a compreensão da complexidade e das emergências e inter-relações entre os diversos subsistemas que compõem a realidade.

Tais análises dizem respeito à relação do homem com a natureza, tratam do progresso humano que permita a continuidade da existência da vida, possibilitando a construção de uma sociedade mais solidária às causas ambientais que, conseqüentemente, continue permitindo aos seres vivos as condições necessárias para permanência da vida.

Sobre isso, Tristão (2004, p. 18) destaca que:

A educação ambiental, nas suas diversas possibilidades, abre um estimulante espaço para um repensar de práticas sociais e o papel dos professores como mediadores e como transmissores de um conhecimento necessário para que os alunos adquiram uma base adequada de compreensão essencial do meio ambiente global e local, da interdependência dos problemas e soluções e da importância da responsabilidade de cada um para construir uma sociedade planetária mais equitativa e ambientalmente sustentável.

Vale salientar um ponto importante da discussão sobre EA, a de que ela não se restringe apenas aos aspectos da preservação do meio ambiente e à mera informação de objetos de conhecimento para os alunos sobre preservação da natureza. A EA requer um debate que vai além dos valores ecológicos. Ela toma um caráter necessário de promover a mudança de paradigmas sociais, políticos e econômicos, como menciona Dias (2004, p. 175): “a questão ambiental fundamenta-se nos direitos humanos, no exercício da cidadania e em uma política de economia sustentada que deve atender a dimensões biológicas, históricas, psicossociais, políticas e axiológicas [...]”.

Consoante com esse caráter de mudança comportamental, Passos e Sato salientam: “Não há como negar a dimensão política da educação ambiental” (2012, p. 17), levando as pessoas a entenderem seu papel social nas causas ambientais, ao perceberem também a importância da preservação dos espaços de grande relevância e importância para a natureza e, conseqüentemente, para a vida humana e de outras espécies. “A educação ambiental, em específico, ao educar para a cidadania, pode construir a possibilidade da ação política, no sentido de contribuir para formar uma coletividade que é responsável pelo mundo que habita” (SORRENTINO, et al., 2005, p. 287).

Portanto, conforme vários autores estudiosos da EA, é nítida a necessidade de esta ser tratada como agente de mudança da sociedade perante um dos principais problemas enfrentados pela humanidade, a conservação do Planeta para a própria sobrevivência desta e das próximas gerações.

Educação ambiental é uma prática que dialoga com a questão ambiental. E no senso comum, essa educação visa a mudança de valores, atitudes e comportamento para o estabelecimento de uma outra relação entre o ser humano e a natureza, que deixe de ser instrumental e utilitarista, para se tornar harmoniosa e respeitadora dos limites ecológicos [...] (LOUREIRO, 2009, p. 25-26, apud OLIVEIRA et al., 2012, p. 6).

Para Viezzer e Ovalles (1994, p. 30-31)

A educação ambiental deve tratar das questões globais críticas, suas causas e inter-relações em uma perspectiva sistêmica em seu contexto social e histórico. Aspectos primordiais relacionados com o desenvolvimento e o meio ambiente, tais como população, saúde, paz, direitos humanos, democracia, fome, degradação da flora e da fauna, devem ser abordados dessa maneira [...]. A Educação Ambiental deve estimular e potencializar o poder das diversas populações, promover oportunidades para as mudanças democráticas de base que estimulem os setores populares da sociedade. Isto implica que as comunidades devem retornar à condução de seus próprios destinos.

Não apenas para esses autores, resta óbvio para a grande maioria das pessoas que a natureza da EA demonstra com clareza a responsabilidade dos seres humanos com o Planeta, com todas as suas formas de vida e com as vidas que ainda virão, concretizando um sentido ético imprescindível para essa formação humana. Por meio da EA, é possível estabelecer práticas e reflexões que consolidem valores voltados à cidadania, à sustentabilidade, à justiça social e à preservação da vida (LOUREIRO, 2005, apud OLIVEIRA, 2020, p. 11). Remete principalmente à convivência com o Planeta de forma harmoniosa e respeitosa. Segundo a UNESCO (2005, p. 46) a “Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida, que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente”. Esse aspecto demonstra claramente a relevância de uma EA que promova a construção de uma sociedade crítico-reflexiva ao pensar e agir em prol do meio ambiente e da sustentabilidade, como sustentado por Sirvinskas (2018):

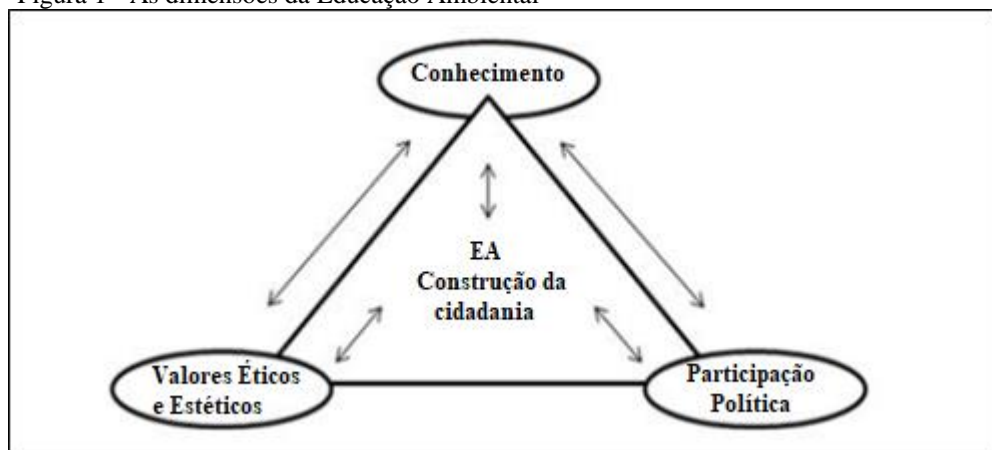
A educação ambiental deve estar fundamentada na ética ambiental. Entende-se por ética ambiental o estudo dos juízos de valor da conduta humana em relação ao meio ambiente. É, em outras palavras, a compreensão que o homem tem da necessidade de preservar ou conservar os recursos naturais essenciais à perpetuação de todas as espécies de vida existentes no planeta Terra. Essa compreensão está relacionada com a modificação das condições físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, ocasionada pela intervenção de atividades comunitárias e industriais, que pode colocar em risco todas as formas de vida do planeta. O risco de extinção de todas as formas de vida deve ser uma das preocupações do estudo da ética ambiental (SIRVINSKAS, 2018, p. 77).

E ainda por Sorrentino (2005, p. 288):

A educação ambiental nasce como um processo educativo que conduz a um saber ambiental materializado nos valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado, que implica a questão distributiva entre benefícios e prejuízos da apropriação e do uso da natureza. Ela deve, portanto, ser direcionada para a cidadania ativa considerando seu sentido de pertencimento e co-responsabilidade que, por meio da ação coletiva e organizada, busca a compreensão e a superação das causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais.

Essa construção do sentido ético no uso dos recursos naturais que a EA deve abordar pode também ser observada na Figura 1. As correlações necessárias entre a Educação Ambiental, a cidadania, a ética, a política e a aquisição de conhecimento é o que se espera alcançar com a temática.

Figura 1 - As dimensões da Educação Ambiental



Fonte: Carvalho, 2006 (apud CINQUETTI; LOGAREZZI, 2006, p. 27, adaptado).

Com isso, a motivação para inserção da EA em ambiente escolar se dá justamente pelo fato de ser a escola um espaço propício para o aprendizado e para a formação cidadã.

Segundo Oliveira et al. (2012, p. 11), “a proposta da Educação Ambiental na escola surgiu através das discussões nos encontros, da 1ª Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi[...]”, “realizada de 14 a 26 de outubro de 1977, [...] organizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, em cooperação com o Programa das Nações Unidas sobre Meio Ambiente – PNUMA” (TOLEDO; PELICIONI, 2006, p. 58).

Nesse evento, foi produzido um documento informando o que se pretende alcançar com a EA, bem assim, de acordo com o IBAMA (1998, p. 3, grifo nosso), as finalidades e as categorias dos objetivos da EA estabelecidas pelo documento, abaixo:

1. São finalidades da educação ambiental: Ajudar a compreender claramente a existência e a importância da interdependência econômica, social, política e ecológica em zonas urbanas e rurais; Proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir conhecimentos, o sentido dos valores, atitudes, interesse ativo e aptidões necessários à proteção e melhoria do meio ambiente; Impor novas formas de conduta aos indivíduos, grupos sociais e à sociedade como um todo, com relação ao meio ambiente; 2. **Categorias dos objetivos da educação ambiental:** Consciência: Ajudar grupos sociais e indivíduos a adquirirem uma consciência do meio ambiente global, sensibilizando-os para essas questões; Conhecimentos: Ajudar grupos sociais e indivíduos a adquirirem experiências diversas e uma compreensão fundamental do meio e problemas afins; Comportamento: Ajudar grupos sociais e indivíduos a se comportarem de acordo com uma série de valores e a criarem interesse e preocupação em relação ao meio ambiente, motivando-os de tal maneira que venham a participar ativamente da sua melhoria e proteção; Aptidões: Ajudar grupos sociais e indivíduos a adquirirem as aptidões necessárias para determinar e resolver os problemas ambientais; Participação: Proporcionar aos grupos sociais e indivíduos a possibilidade de participarem ativamente de tarefas voltadas para a solução dos problemas ambientais.

Foram definidos também, de acordo com o IBAMA (1998, p. 104-105, grifo nosso) princípios diretores da educação ambiental, tais como:

Considerar o meio ambiente em sua totalidade, isto é, em seus aspectos naturais e criados pelo homem, tecnológicos e sociais (econômico, político, técnico, histórico-cultural, moral e estético); Constituir processo contínuo e permanente, começando pela educação infantil e continuando ao longo de todas as fases do ensino formal e informal; Ater-se a um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo a criar uma perspectiva global e equilibrada; Examinar as principais questões ambientais locais, nacionais, regionais e internacionais, de maneira que os educandos tomem conhecimento das condições ambientais de outras regiões geográficas; Concentrar-se nas situações ambientais atuais e naquelas que possam vir a surgir, levando em conta, também, a perspectiva histórica; Insistir no valor e na necessidade de cooperação local, nacional e internacional, com vistas à prevenção e solução dos problemas ambientais; Considerar, de maneira explícita, os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento e crescimento; Incentivar a participação dos estudantes na organização de suas experiências de aprendizagem, dando-lhes a oportunidade de tomar decisões e aceitar suas consequências; Estabelecer uma relação, para estudantes de todas as faixas etárias, entre a sensibilidade pelo meio ambiente, a aquisição de conhecimentos, a aptidão para resolver problemas e o esclarecimento de valores, com ênfase especial na sensibilização dos mais jovens para os problemas do meio ambiente em suas próprias comunidades; Ajudar os estudantes a descobrirem os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais; Salientar a complexidade dos problemas ambientais e, conseqüentemente, a necessidade de desenvolver um sentido crítico e aptidões para a solução desses problemas; Utilizar vários ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para a comunicação e a aquisição de conhecimentos sobre o meio ambiente, ressaltando devidamente as atividades práticas e experiências pessoais.

Contudo, isso não quer dizer que a escola se constitua no único espaço possível para a disseminação da Educação Ambiental. Existem vários outros ambientes para se tratar dessa temática. “[...] a casa – local das primeiras leituras, a escola, a igreja, os locais de trabalho e de lazer, a cidade” (MEYER, 1991, p. 42). Mas a oportunidade de educar sobre a necessidade da

preservação ambiental desde os primeiros anos de vida até a fase adulta faz com que a escola seja um ambiente fértil para a introdução da temática ambiental, “reconhecendo que a escola não é o único local de aprendizado e que o processo educativo não se inicia nem se esgota no espaço escolar [...]” (MEYER, 1991, p. 42). Corrobora isso o fato de a escola ser um espaço de aprendizagem, um dos poucos lugares da sociedade que tem como base promover o aprendizado de forma exclusiva em comparação com outros meios da sociedade, posição cuja defesa é feita por Reigota (2017, p. 30):

É consenso na comunidade internacional que a educação ambiental deve estar presente em todos os espaços que educam o cidadão e a cidadã. Assim, ela pode ser realizada nas escolas, nos parques e reservas ecológicas, nas associações de bairro, nos sindicatos, nas universidades, nos meios de comunicação de massa etc.

Logo, a EA pode ser trabalhada nos meios formais e não formais de ensino. Porém, o mesmo autor explana que: “A escola, da creche aos cursos de pós-graduação, é um dos locais privilegiados para a realização da educação ambiental, desde que se dê oportunidade à criatividade, ao debate, à pesquisa e à participação de todos” (REIGOTA, 2017, p. 30).

Segundo Lanfredi (2002, p. 199), “[...] A educação ambiental é um dos mecanismos privilegiados para a preservação e conservação da natureza, ensino que há de ser obrigatório desde a pré-escola, passando pelas escolas de 1º e 2º grau, especialmente na zona rural, prosseguindo nos cursos superiores”.

Convém ainda destacar que, antes mesmo de se ampliar a discussão sobre a EA em ambiente escolar, é salutar que seja feita a definição do que seja a Educação Ambiental. Ao longo da história, em vários momentos, houve várias tentativas sobre isso, sendo que, nesse percurso, houve uma grande modificação sobre esse entendimento.

Ruscheinsky (2012, p. 10) explica que:

Tentar uma definição de educação ambiental parece uma tarefa árdua a que outras publicações já se dedicaram. O desafio comum às múltiplas abordagens consiste em assimilar um posicionamento de crítica, assim como político, para endossar um exercício de reflexão antiessencialista e preferencialmente desatado da ótica prescritiva e normativa. Cada uma das abordagens de educação ambiental se insere em uma articulação de significados e tem sua especificidade histórica; encontra-se relacionada a uma ótica de percepção e encerra ou incorpora certas experiências e relações sociais, políticas, econômicas; caracteriza-se por privilegiar conhecimentos sobre o sentido da vida, o uso do espaço e dos bens naturais, as condições ecológicas regionais ou peculiares, entre outros.

Segundo Barbado (2008, p. 75):

A primeira definição internacional de EA foi adotada pela União Internacional de Conservação da Natureza – IUCN, em 1971, que enfatizou os aspectos ecológicos da Conservação. Basicamente, a EA estava relacionada somente à conservação dos sistemas de vida e da biodiversidade.

Dessa forma, nota-se que o ponto em comum das primeiras definições de EA foi tratar essa temática no campo da Ecologia, na vertente apenas naturalista, desconsiderando, nesse momento, as vertentes socioeconômicas e políticas. Reigota (2017) aponta que, por muito tempo, a Educação Ambiental 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.

Sobre isso, Saito (2012, p. 54-55) diz que:

A análise histórica será iniciada a partir dos anos de 1970, quando se intensifica e se institucionaliza o debate acerca da problemática ambiental mundial, sua relação com o desenvolvimento social e econômico das nações e as mudanças de comportamento a partir da educação “ambiental”. O grande marco internacional é a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em Estocolmo, em 1972, seguido da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, realizada em Tbilisi, Geórgia (ex-URSS), em 1977.

As experiências de educação ambiental nesse período, herdeiras das denúncias apaixonadas em favor da conservação da natureza e contra a sua devastação, priorizaram a sensibilização, buscando tocar os corações para a importância de defender a natureza.

O enfoque dominante na educação ambiental, portanto, foi o “naturalista”, com a inserção de tópicos ambientais no ensino de ciências e, em alguns casos, buscando-se uma integração com a geografia e a educação artística.

Já em 1972, no Congresso de Belgrado, a definição de Educação Ambiental 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 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 Educação Ambiental 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, econômico pertinentes ao estudo da educação ambiental. 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. “O propósito fundamental da Educação Ambiental é também mostrar, com toda clareza, as interdependências econômicas, políticas e ecológicas do mundo moderno [...]” (DIAS, 2000, p. 107). 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.

Quando afirmamos e definimos a educação ambiental como educação política, estamos afirmando que o que deve ser considerado prioritariamente na educação ambiental é a análise das relações políticas, econômicas, sociais e culturais entre a humanidade e a natureza e as relações entre os seres humanos, visando a superação dos mecanismos de controle e de dominação que impedem a participação livre, consciente e democrática de todos. A educação ambiental como educação política está comprometida com a ampliação da cidadania, da liberdade, da autonomia e da intervenção direta dos cidadãos e das cidadãs na busca de soluções e alternativas que permitam a convivência digna e voltada para o bem comum (REIGOTA, 2017, p.10, grifo nosso).

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 vão acarretar 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 de participar de um processo ativo no sentido de resolver os problemas dentro de um contexto de realidades específicas, estimulado a iniciativa, o senso de responsabilidade. O esforço para construir um futuro melhor. [...] pode ainda contribuir satisfatoriamente para a renovação do processo educativo e que o objetivo da Educação Ambiental deve estar concentrado no desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações envolvendo aspectos físicos, biológicos, sociais e políticos, econômicos, culturais, científicos e éticos (UNESCO, 1997, apud OLIVEIRA, 2012, p. 11).

Conforme demonstrado até agora, nota-se que, com o passar do tempo, desde a primeira definição de EA, foi sendo percebido que, ao se tratar de meio ambiente, não se deve restringir o seu conceito apenas às questões ecológicas, pois a preservação do meio ambiente abrange, desses outros aspectos, a vida em sociedade, com todas as suas inter-relações, segundo Santos (1997, p. 59 apud TRISTÃO, 2004, p. 49) sobre sustentabilidade:

Implica defesa do meio ambiente para que as próximas gerações possam sobreviver e inclusive incrementar sua qualidade de vida. Sustentabilidade implica também a eliminação da pobreza e das terríveis desigualdades entre as classes sociais, os povos e as regiões do globo para assegurar um desenvolvimento para todos. [...] além disso, implica, o desenvolvimento de padrões de conduta, relações sociais e institucionais, de poder e governabilidade mundial que respeitem as diferenças étnica, culturais e civilizacionais.

Diante desses aspectos, observa-se que uma implementação da EA nas escolas vai muito além de um objeto de conhecimento, 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).

Por conseguinte, as escolas tornam-se importantes aliadas para essa conquista coletiva de mudança, pois é no ambiente educativo que os debates sobre cidadania, ética e construção de valores são fortalecidos, mais detalhadamente produzidos ao serem vivenciados oportuna e reflexivamente pelos alunos.

Assim, a sustentabilidade traz uma visão de desenvolvimento que supera o reducionismo, seja biológico, seja físico. A gestão do meio ambiente está diretamente vinculada à participação, à pesquisa científica, ao senso comum, ou seja, aos saberes acumulados, às sabedorias de vida e aos valores éticos, como estratégias fundamentais para promover a sustentabilidade das sociedades. O acesso à educação é a condição *sine qua non* para efetivar a participação na vida do mundo contemporâneo em todos os níveis (TRISTÃO, 2004, p. 54).

Tais mudanças de valores passam, sem dúvida, pela construção de uma nova ética refletida na sustentabilidade ambiental. A mudança de padrões estabelecidos de consumo, uma maior responsabilidade social e ambiental, o controle social efetivo e eficaz carecem de uma educação política, notadamente através da EA como educação humana e socialmente transformadora. Sobre esse potencial da EA, tem-se que:

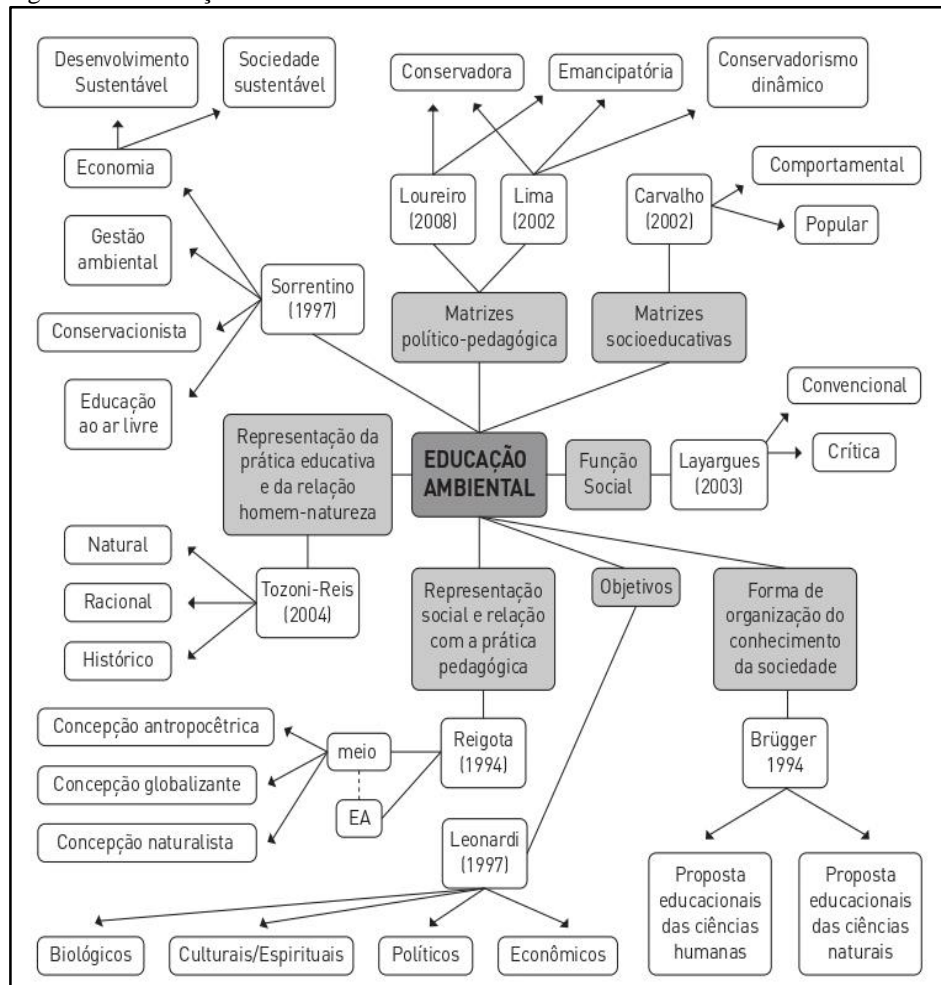
Baseia-se no estímulo aos indivíduos e organizações a adotarem práticas sociais ambientalmente responsáveis nos seus atos de consumo. Para atingir esse propósito, é fundamental um processo educativo que invista na promoção de valores de justiça social e sustentabilidade ambiental na economia (TRISTÃO, 2004, p. 31).

Essa visão da EA como educação política permite um conjunto de ações e princípios que norteiam a sociedade e seus meios políticos e econômicos. A educação política é questionadora das formas de imposição que retardam a busca por uma sociedade sustentável, igualitária e justa. Nisso, apoia-se Reigota (2017, p.12):

A educação ambiental como educação política é por princípio: questionadora das certezas absolutas e dogmáticas; é criativa, pois busca desenvolver metodologias e temáticas que possibilitem descobertas e vivências, é inovadora quando relaciona os conteúdos e as temáticas ambientais com a vida cotidiana e estimula o diálogo do conhecimento científico, étnicos e populares e diferentes manifestações artísticas; e crítica muito crítica, em relação aos discursos e às práticas que desconsideram a capacidade de discernimento e de intervenção das pessoas e dos grupos independentes e distantes dos dogmas políticos, religiosos, culturais e sociais e da falta de ética.

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. A Figura 2 mostra essas transformações no conceito de EA, e como os autores estabeleceram-na ao longo do tempo, evidenciando a complexidade da temática ambiental.

Figura 2 - Construção histórica do conceito de EA



Fonte: Souza e Salvi, 2012, p. 116.

Com efeito, pode-se dizer que os primeiros avanços da EA no Brasil, como política pública e como direito do cidadão brasileiro de ter acesso a temática nas escolas, se iniciou bem distante desse conceito mais apropriado de Educação Ambiental.

Acerca disso, Sorrentino (2005, p. 289) diz:

O meio ambiente como política pública, não pontual, no Brasil, surge após a Conferência de Estocolmo, em 1972, quando, devido às iniciativas das Nações Unidas em inserir o tema nas agendas dos governos, foi criada a SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente) ligada à Presidência da República. Mas apenas após a I Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilise, em 1977, a educação ambiental foi introduzida como estratégia para conduzir a sustentabilidade ambiental e social do planeta. Ainda na década de 1970, começou-se a discutir um modelo de desenvolvimento que harmonizasse as relações econômicas com o bem-estar das sociedades e a gestão racional e responsável dos recursos naturais que Ignacy Sachs (1986) denominou de ecodesenvolvimento.

Segundo Abreu et. al (apud, Grandisoli; Curvelo; Neiman, 2021, p. 325), a lentidão evolutiva do conceito de EA se deveu a:

Desde a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), em 1972, as Nações Unidas já definiram algumas diretrizes que embasariam a criação do Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) pela UNESCO, em 1975, cidade de Belgrado. Na conferência iniciou-se a discussão sobre Educação Ambiental de forma sutil, porque os países em desenvolvimento ainda não tinham a pauta do meio ambiente entre suas prioridades, uma vez que estavam focados nos avanços econômicos como estratégia para combater miséria e em continuar a se desenvolver.

Reigota (2017) reitera, sobre essa questão no Brasil, dizendo que a SEMA estava incluída dentro da pasta do Ministério dos Transportes, tendo sua relevância como acontecimento histórico, mas muito distante ainda do que se esperava da Educação Ambiental, principalmente por ficar subjugada a interesses de grupos políticos.

Conjuntamente com esse período de iniciativa das pautas ambientais como política pública no Brasil, surgiram movimentos liderados por ambientalistas. Prossegue Reigota:

Independentemente do autoritarismo do governo tecnocrático da ditadura militar, uma consciência ambiental crítica surgiu no Brasil nos anos 1970, acompanhando o que estava acontecendo em outros países. Destacaram-se nessa época, entre nós, a atuação de, entre outros, Alberto Ruschi, Aziz Ab'Sáber, Cacilda Lanuza, Frans Krajcberg, Fernando Gabeira, José Lutzenberger e Miguel Abellá. Como consequência desse movimento, a educação ambiental começa a ser realizada timidamente por pequenos grupos e pessoas isoladamente, em escolas, parques, clubes e associações de bairro (REIGOTA, 2017, p. 66-67).

Já no ano de 1982, por meio da Secretaria de Meio Ambiente de Porto Alegre, ocorreu o I Encontro de EA registrado no Brasil, repetido no ano seguinte. Em 1984, em Sorocaba, interior de São Paulo, deu-se o Primeiro Encontro Paulista de EA. Mesmo ambos sendo eventos locais, estiveram presentes os pesquisadores em EA da época (REIGOTA, 2017).

Na sequência desse processo, Sorrentino (2005, p. 289) explica que:

Em 1983, sob a presidência da primeira-ministra norueguesa Gro Brudtland, foi criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e, em 1987, a comissão publicou *Nosso futuro comum*, que ficou conhecido também como Relatório Brudtland. A partir desse relatório, o conceito de *desenvolvimento sustentável* passou a ser utilizado em substituição à expressão *ecodesenvolvimento* e constituiu a base para a reorientação das políticas de desenvolvimento e sua relação direta com as questões ambientais.

Fatos voltados ao meio ambiente ocorridos ainda nos anos de 1980 no mundo e no Brasil, como o assassinato de Chico Mendes e o intenso desmatamento da Amazônia, ocasionaram, em 1992, a Conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro. Reigota (2017, p. 67) afirma que, depois desse evento “[...] ocorre um *boom* da educação ambiental, excessivamente presente na mídia e com poucos fundamentos políticos e pedagógicos. Um exemplo dessa

superexposição na mídia e fora dela pode ser verificado nos vários ‘Primeiro’ Encontro Nacional de Educação Ambiental realizados após 1988”.

Esses eventos mundiais contribuem para o conceito mais preciso de EA no Brasil e no mundo. Acerca disso, Sorrentino (2005, p. 289) ressalta que:

Nesse sentido, passamos a vislumbrar como meta uma educação ambiental para a sustentabilidade socioambiental recuperando o significado do ecodesenvolvimento como um processo de transformação do meio natural que, por meio de técnicas apropriadas, impede desperdícios e realça as potencialidades deste meio, cuidando da satisfação das necessidades de todos os membros da sociedade, dada a diversidade dos meios naturais e dos contextos culturais.

Corroboram esses fatos históricos a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF 88), na qual o meio ambiente foi tratado como direito fundamental, e a EA se tornou, de fato, uma política pública a ser trabalhada nas escolas. “Foi nas décadas de 1980 e 1990 que o Brasil conseguiu organizar as Bases Legais para uma relação entre educação e meio ambiente, com a aprovação de diversas leis e políticas públicas ambientais” (CZAPSKI, 1998).

A primeira Constituição brasileira a fazer uso da expressão “meio ambiente” e a tratar efetivamente do tema foi a Constituição de 1988, que inclusive dedicou um capítulo inteiro ao tema. Trata-se do art. 225, o qual está inserido no título dos direitos sociais e possui sete parágrafos e sete incisos, sendo, portanto, caracterizado pelo grau de detalhamento e pelo acentuado caráter protetivo (FARIAS, 2021, p. 40).

O referido artigo 225, § 1º VI, diz: “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”, tratando a obrigatoriedade da Educação Ambiental em ambiente escolar como política pública.

“Essa concepção de educação ambiental foi parcialmente apropriada pela Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) [...]” (SORRENTINO, 2005, p. 290) e ocorrida onze anos depois da promulgação da CF de 88 por meio da Lei nº 9.795 de 1999, que, em seu artigo primeiro, define a EA como:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Em seu artigo segundo, essa lei diz: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (BRASIL, 1999)

e “[...]. Ainda enfatiza a questão da interdisciplinaridade metodológica e epistemológica da educação ambiental” (SORRENTINO, 2005, p. 289).

Porém, algumas críticas foram feitas com relação à prematuridade de sua produção, enquanto o país ainda caminhava para um melhor entendimento da EA. Layrargues (2002, p. 13), assim explicita essas críticas:

Portanto, a lei avançou, mas nem tanto como poderia. Na perspectiva das forças progressistas, a Política Nacional de Educação Ambiental poderia ter ido além, se o Estado não tivesse prematuramente impedido o tempo de amadurecimento necessário para o surgimento das condições para que a educação ambiental fosse também um palco para as urgentes mudanças que se requer nas relações sociais.

É válido considerar que as críticas à PNEA vão na direção de que poderia ser melhor e mais eficaz. De qualquer forma, esse marco para a EA foi muito importante, pois, mesmo que de maneira gradativa, passou a ser obrigatória a discussão de pautas ambientais em ambiente escolar.

Segundo Grandisoli, Curvelo, Neiman (2021, p. 325), acerca disso, tem-se que:

O Órgão Gestor (OG) da PNEA, composto pelos Ministérios do Meio Ambiente (MMA) e da Educação (MEC), só foi instituído em junho de 2003, juntamente com seu Conselho Assessor - instância de controle social dessa política pública, cuja composição compreende a representação de treze setores da sociedade. Em abril de 2004, representantes da Educação Ambiental se reuniram em Goiânia e reafirmaram uma gestão democrática e compartilhada para que a participação e o exercício do controle social fossem estimulados. A parceria dos representantes estaduais e municipais com o OG iniciou o processo de consolidação da Educação Ambiental em todo o território nacional.

O OG, juntamente com o Programa Municípios Educadores Sustentáveis (MES), promoveram ações integradas potencializando a Educação Ambiental, além de divulgar informações importantes para a questão ambiental, sempre com o objetivo de “fixar” a potencialização da Educação Ambiental em todo o país (BARBOSA, 2008).

A valorização do diálogo das políticas públicas juntamente com OG e outros colaboradores, permitiram que existissem várias ações de Educação Ambiental, realizadas em âmbito federal, estadual e municipal. Desta forma, houve uma tentativa de descentralização da responsabilidade de estimular a educação para a sustentabilidade, ação que, teoricamente, permitiu maior participação na direção de uma Educação Ambiental popular, aprovado pelo Fórum Global das Organizações não Governamentais, paralelo à Rio-92 (JACOBI et. al, 2011).

As leis citadas serviram e muito para dar sustentação à EA em ambiente escolar, pois, sem essas políticas públicas voltadas ao meio ambiente e a EA, seria ainda mais difícil atingir os objetivos de preservação da natureza e da vida. Mas, restava saber de que forma a EA seria introduzida nos objetos de conhecimento escolares. Essa situação já estava sendo discutida por

pesquisadores da área, que investigavam se ela deveria existir como uma componente curricular agregada no currículo escolar.

Reigota (2017) explica que, na época, o Conselho Federal de Educação não assumiu a EA como mais uma componente curricular do currículo escolar, seguindo as orientações dos principais educadores da área ambiental da época de que a natureza da matéria necessitava que estivesse presente em todas as outras componentes curriculares já existentes.

Segundo Novicki e Souza (2010, apud GRANDISOLI; CURVELO; NEIMAN, 2021, p. 332):

No Brasil, a temática ambiental vem sendo inserida gradualmente nos espaços formal e não formal de ensino. Estritamente ao ensino formal, existem hoje no Brasil dois documentos norteadores que abordam a questão ambiental no currículo escolar: as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mais recente, como veremos não aborda o tema.

Depois da criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental, a temática ambiental ficou estabelecida como tema transversal.

É mesmo consensual o entendimento de que o meio ambiente é um tema transversal. Obviamente, é consenso também que toda ação de busca por melhoria no sistema educacional e na temática ambiental produz uma série de debates que contribuem para a melhoria do ensino.

Grandisoli, Curvelo, Neiman (2021, p. 325), sobre tal pensamento, observa:

Antes mesmo da aprovação da PNEA e para atender ao disposto no Artigo 225 da Constituição Brasileira, a abordagem da Educação Ambiental foi inserida no ensino básico a partir da aprovação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1998. O “Tema Transversal Meio Ambiente”, sugerido pelos PCN garantia uma abordagem interdisciplinar no âmbito escolar que cumpria a necessidade do debate extremamente importante para os tempos atuais, tendo a sustentabilidade como princípio fundamental.

Reigota (2017, p. 33) também comenta que:

De qualquer forma, o debate provocado pela inclusão do meio ambiente como tema transversal na escola foi um momento histórico importante, cujos resultados e análises mais detalhados e aprofundados precisam ser apresentados, mostrando assim ser também um campo fértil para pesquisas de trabalhos de conclusão de curso nas licenciaturas, monografias de especialização e também como dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Para esse autor, quando se discute na escola temas que relacionam o meio natural e as relações sociais em qualquer componente curricular do currículo escolar, a EA tem total

possibilidade de estar permeando esse debate. Reigota (2017, p. 35) afirma ainda que a “introdução da educação ambiental na escola supõe uma modificação fundamental na própria concepção de educação, provoca mesmo uma revolução pedagógica”.

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

Na educação ambiental escolar deve-se enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno e a aluna, procurando levantar os principais problemas cotidianos, as contribuições da ciência, da arte, dos saberes populares, enfim, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles (REIGOTA, 2017, p. 36).

Importante destacar também a definição de transversalidade. Como aponta Reigota (2017, p. 32), esta não desconsidera a importância de nenhum conhecimento, mas rompe com a ideia de que os conhecimentos sejam disciplinares e que sejam válidos apenas os conhecimentos científicos.

Na continuidade do processo histórico da EA no Brasil, dois anos antes da promulgação do PCN, a Lei 9.394, que institui as Diretrizes Básicas da Educação Nacional (LDB/96), foi promulgada em 1996, surgindo como produto do processo histórico da Educação brasileira, um importante avanço para a Educação do país. O breve contexto histórico antecedente para a promulgação da referida lei deve considerar o período entre 1964 e 1985, em que o país passava pela intervenção militar, sendo um dos momentos mais significativos e transformadores da história educacional do Brasil.

Segundo Assis (2005, p. 65):

[...] Uma época marcada pela intervenção militar, pela burocratização do ensino público, por teorias e métodos pedagógicos que buscavam restringir a autonomia dos educadores e educandos, reprimindo à força qualquer movimento que se caracterizasse barreira para o pleno desenvolvimento dos ideais do regime político vigente, conduzindo o sistema de instrução brasileiro a uma submissão até o momento inigualável.

Esse retrato histórico da Educação brasileira se deveu aos aspectos político-sociais expressivos no Brasil, que produziram mudanças de grande impacto pedagógico, como observa Assis (2005, p. 65):

[...] o enfoque dirigido nesse a esse período não significa que relego a segundo plano os períodos anteriores ou posteriores, mas, centro-me neste, por ser um momento de importantes modificações no cenário social, político e econômico do Brasil, inclusive na esfera educacional, através de reformas pedagógicas que influenciaram as perspectivas educacionais subsequentes.

A Educação brasileira, marcada, nesse período, pela repressão, pouco ou em nada contribuiu para o avanço educacional, pois, “[...] somente uma visão bastante condescende com os ditadores poderia encontrar indícios de algum saldo positivo na herança deixada pela ditadura militar [...]” (GHIRALDELLI, 2003, p. 121, apud ASSIS, p. 66).

Pregavam um sistema educacional tecnicista, excludente e sem nenhuma atenção à educação básica pública, em suma, não visava desenvolver o senso crítico dos educandos, menos ainda um entendimento real do seu quadro social (que são metas básicas da LDB/96), ao contrário, fazia brotar em cada educando o sentimento involuntário de individualismo, manifestado através da competitividade gerada pelo sistema uma vez que, as teorias reprodutivistas propagavam a ideia de uma escola reflexo da sociedade capitalista (ASSIS, 2005, p. 67).

Essa visão da Educação brasileira, de um modo geral, tende a persistir em cima dos interesses de um grupo social até hoje. A Educação no Brasil nunca foi tratada como um bem da nação brasileira, ao qual todos devem, por direito, ter acesso.

Culturalmente, o Estado sempre colocou a educação em segundo plano, privilegiando apenas uma pequena parcela da população, a elite. Preocupava-se muito mais com a educação desta, sempre bem representada através de práticas políticas por ela elaboradas, enquanto a maior parte carecia de uma formação democrática, qualificada e séria (ASSIS, 2005, p. 69).

Com efeito, esse contexto histórico brasileiro, mesmo após a redemocratização, ainda guarda as sequelas do período ditatorial no que diz respeito à prática educativa. Com a LDB/96, consagram-se vários aspectos democráticos de acesso ao ensino público de qualidade, diferentemente do período de repressão por parte do Estado. Ainda assim, como ressalta Assis (2005, p. 70), a:

[...] educação nossa não está desenvolvendo realmente o educando, muito menos lhes formando a consciência de cidadania ou a noção crítica devida e apontada na LDB/96. Há uma notável diferença naquilo que está escrito e é atribuído como lei geral para aquilo que efetivamente ocorre na prática.

A LDB/96 traz inúmeros preceitos de direitos e igualdade, como o princípio da universalização ao acesso à escola por todos os brasileiros. Ela trouxe várias conquistas sociais para o povo brasileiro, conforme Assis ainda assinala:

[...] seria um equívoco e até injusto afirmar que a LDB/96 não trouxe melhorias ao sistema educacional, principalmente no que concerne às políticas de inclusão social e projetos inéditos, tais como os Parâmetros Curriculares (PCN's), ainda que insuficientes para a resolução das mazelas do sistema de instrução pública no Brasil, contudo, ainda não houve um observável rendimento na realidade vivida por grande parte da população nacional no que se refere ao desenvolvimento dos objetivos educacionais traçados por estas diretrizes (ASSIS, 2005, p. 70).

No tocante à Educação Ambiental, a LDB/96 não mostrou a atenção necessária a temática em questão, sendo necessária a elaboração da PNEA, que incluiu a EA nos currículos do ensino básico, através das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

No entanto, a União, ao editar a LDB, Lei 9394/96, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional não contempla a educação ambiental como conteúdo obrigatório no currículo pleno da educação básica. O PNE - Plano Nacional de Educação, bem como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino básico, omitem sistematicamente a educação ambiental como tema indispensável ao processo de formação e informação social para o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, e desenvolvimento de habilidades e instrumentos tecnológicos necessários à solução dos problemas ambientais bem como, da necessidade da tomada de atitudes que levem à participação das comunidades na luta pela preservação do equilíbrio ambiental determinado na Constituição Federal. Para sanar a lacuna dessas leis, foi criada a Lei 9795/99, denominada Lei da Educação Ambiental, que determina, não só a inclusão da educação ambiental nos currículos do ensino básico, em forma de temas transversais, como também, os princípios da educação ambiental conforme os ditames da Agenda 21, respeitando a biodiversidade local (DIAS; DIAS, 2019, p. 120).

Essa forma secundária de inserir a EA, a partir de outra lei que não fosse a LDB/96, preenche uma lacuna que foi deixada para inclusão da EA em ambiente escolar, porém fragiliza o processo de inserção da EA no plano educacional do país. Outra característica da LDB/96 trouxe a obrigatoriedade da produção de uma nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que, em seu art. 26, diz:

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura da economia e dos educandos (BRASIL, 1996).

Nesse diapasão, Grandisoli, Curvelo, Neiman (2021, p. 333) diz que:

Apesar de vigorar por duas décadas, os PCN encontram grande dificuldade de se consolidar de fato nos currículos escolares, principalmente pela descontinuidade de incentivos dos órgãos federais de definição de políticas públicas, ao longo do início dos anos 2000, sendo, por fim, substituídos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino fundamental, homologada em dezembro de 2017 e na qual os temas transversais (a Educação Ambiental, inclusive) deixam de estar contemplados de maneira explícita.

Outros marcos legais que embasam a produção da BNCC podem ser encontrados na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 205, 210. Em 2014, a Lei nº 13.005/2014 sobre o Plano Nacional de Educação (PNE) também orienta para a implementação de uma base comum (BRASIL, 2018).

A BNCC, que teve 3 versões preliminares divulgadas para consulta pública, antes da homologação da versão final, deverá nortear os currículos das escolas de todo o Brasil, desde as da rede pública de ensino até as da rede particular, contendo os conhecimentos essenciais, as competências e as aprendizagens pretendidas para todos os alunos da Educação Básica do Brasil, desde a educação infantil até o ensino médio. Constitui-se em um documento normativo que contém um conjunto de elementos essenciais de aprendizagem a que todos os alunos do ensino básico têm direito. Seu objetivo é orientar a elaboração dos planos de estudos e currículos das escolas públicas e privadas; especificar uma política para a formação de professores; a produção de materiais didáticos e avaliações com o objetivo de elevar a qualidade da educação em todo o Brasil, promovendo a equidade nos sistemas educacionais, em busca de uma sociedade democrática, justa e inclusiva (BRASIL, 2017 apud GRANDISOLI; CURVELO; NEIMAN, 2021, p. 333).

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

Por fim, 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 [...] (BRASIL, 2018, p. 19).

A utilização do termo EA aparece apenas nesse momento na BNCC, seguindo o estabelecido nos PCNs e nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), onde não trata a matéria como componente curricular (BRANCO, 2018, p. 199).

Sobre os DCNs, Grandisoli, Curvelo, Neiman (2021, p. 334) analisa:

As Diretrizes Curriculares Nacionais (2012) é um documento de mais de 500 páginas como uma exigência constitucional, como é observado nos artigos 22 e 210 da Constituição Federal de 1988, com orientações para os sistemas de ensino, sua organização, articulação e desenvolvimento. Este documento traz diversos pareceres e resoluções dos mais variados assuntos dentro da educação, dentre eles as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA). Para a fundamentação e finalização das DCNEA, foi necessária a participação dos sistemas de ensino, sociedades, eventos que discutiram a Educação Ambiental, como, por exemplo, o VII Fórum Brasileiro de Educação Ambiental realizado na Bahia. Elas deveriam ser observadas por todos os estabelecimentos de ensino do país, para que neles ocorresse a implementação da Educação Ambiental nos diversos níveis educacionais. No documento, dentro de todos os itens é citado que a Educação Ambiental é independente, devendo ser considerada por políticas públicas obrigatoriamente presentes em todos os níveis educacionais. Dentro dessas políticas públicas são abordadas as iniciativas do Ministério da Educação, dentre elas a elaboração de parâmetros em Ação-meio ambiente nas escolas, realização de cursos de Formação continuada de professores em Educação Ambiental, sendo presencial desde 2004 e a distância a partir de 2008, entre outras iniciativas. No entanto, a aprovação na BNCC tornou inócuas essas recomendações dos DCNEA, uma vez que todos os seus pressupostos também foram ignorados em sua versão final homologada em 2017.

Oliveira e Neiman (2020, apud GRANDISOLI; CURVELO; NEIMAN, 2021, p. 333), ressaltam que:

A despeito de tudo que prevê a legislação em vigor, vale a pena registrar, de uma forma bem enfática, que a BNCC se furtou a abordar alguns temas transversais de ensino da forma que deveria, em especial não dando a devida relevância à Educação Ambiental que é citada apenas uma única vez em todo o documento. Isso acaba colocando a responsabilidade de inserir e abordar esta temática de forma contextualizada, aos sistemas de ensino municipais e estaduais e às próprias escolas.

De forma indireta, é observada a existência de termos como meio ambiente na BNCC (BRASIL, 2018), integrado a outros contextos, como na transição da Educação Infantil para o Ensino Fundamental, onde, na síntese de aprendizagem, tem-se: “Interagir com o meio ambiente e com fenômenos naturais ou artificiais, demonstrando curiosidade e cuidado com relação a eles” (BRASIL, 2018, p. 55).

Para os anos iniciais do Ensino Fundamental, o termo surge no componente curricular Geografia, como habilidade: “Identificar órgãos do poder público e canais de participação social responsáveis por buscar soluções para a melhoria da qualidade de vida (em áreas como **meio ambiente**, mobilidade, moradia e direito à cidade)” (BRASIL, 2018, p. 379, grifo nosso).

Nas competências específicas de Ensino Religioso para o Ensino Fundamental, é descrito no item 5: “Analisar as relações entre as tradições religiosas e os campos da cultura, da política, da economia, da saúde, da ciência, da tecnologia e do meio ambiente” (BRASIL, 2018, p. 437).

Já quanto sobre sustentabilidade, o termo surge nos diversos componentes curriculares. Na área de Ciências da Natureza, por exemplo, foi definido que:

Contempla-se, também, o incentivo à proposição e adoção de alternativas individuais e coletivas, ancoradas na aplicação do conhecimento científico, que concorram para a sustentabilidade socioambiental. Assim, busca-se promover e incentivar uma convivência em maior sintonia com o ambiente, por meio do uso inteligente e responsável dos recursos naturais, para que estes se recomponham no presente e se mantenham no futuro (BRASIL, 2018, p 327).

De modo geral, sabendo que a pauta da EA poderia estar melhor definida na BNCC, foram de grande valia os aspectos que relatam a inclusão da EA como tema transversal e integrador, a preocupação com o meio ambiente nas diversas componentes curriculares e sensibilização para trabalhar a sustentabilidade, qualidade de vida e aspectos socioambientais em ambiente escolar.

Para Pedrini (2002, p. 35, apud BARBADO, p. 72):

A Educação Ambiental no Brasil não traçou um caminho linear. Passou e tem passado muitos percalços para a sua implantação e desenvolvimento no ensino formal, não-formal e informal.

A trajetória da Educação Ambiental no Brasil parece coerente no discurso técnico, embora se apoie, via de regra, numa postura política de Estado mínimo e submissão da sociedade às barbáries das regras do mercado econômico. A sua prática se mostra confusa, quando conhecia em poucos relatos de eventos ou em documentos acadêmicos.

Ainda hoje, as escolas buscam formas, meios e alternativas para inserir a EA como determina a BNCC. Em muitos casos, como relatado anteriormente, faltam projetos com a temática ambiental que possam ser usadas pelos professores, que sigam as instruções normativas preconizadas. Da promulgação até a presente data deste trabalho, se passaram pouco mais de 5 (cinco) anos de vigência da BNCC, mas ainda são necessários muitos avanços para se alcançar os objetivos educativos esperados.

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).

De acordo com Gomes e Pedroso (2021, p. 2):

A Educação Ambiental, segundo as Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental (Resolução CNE N.º 2, 2012), deve se fazer presente na organização curricular das instituições de ensino, seja por meio da transversalidade, do conteúdo dos componentes ou da combinação de ambos. Dessa maneira, entende-se que dispor de metodologias adequadas para tratar da EA na Educação Básica é fator determinante para a sua efetividade no cotidiano escolar. Segundo Carvalho e Mhule (2016), a adoção de estratégias de ensino que promovam uma EA denominada pelas autoras de “fora da caixa”, baseada na experiência, é fundamental na superação do estigma da EA na escola como ação esporádica, e não parte estruturante da educação. Para tal, é preciso formar docentes que estejam preparados para trabalhar com diferentes metodologias de ensino.

Inicialmente, ao se pensar nas metodologias de aplicação da EA, torna-se necessária a observação de que essa temática abrange o ensino formal e o não formal. “Entretanto, para que todas essas facetas da educação ambiental possam ser mais bem trabalhadas não é o único desafio encontrado. Estabelecer uma educação ambiental de níveis formal e não formal é outro desafio” (AMARAL, 2008, apud REIS; SÊMEDO; GOMES, 2012, p. 50).

Por sua vez, conforme retrata Souza (2014, p. 239):

Considerando o que foi instituído na Lei nº 9.795 de 1999, pode-se falar em duas formas de se trabalhar com a Educação Ambiental que é a formal e a não formal (PNEA, 1999).

[...] a EA Formal caracteriza-se por ações realizadas nas dependências da sala de aula, fundamentando-se sob os parâmetros curriculares de suas instituições escolares. A abordagem formal possui caráter contínuo e permanente, em todos os níveis e modalidades do ensino formal, característica importante quando se pensa em processos de educação ambiental - são exemplos de práticas da EA Formal a comemoração da Semana do Meio Ambiente ou também o Dia da Árvore, no qual, geralmente, se planta uma árvore, etc. -, entretanto, tais práticas são ações pontuais que mesmo tendo sua importância, não são determinantes para o processo de sensibilização, uma vez que não apresentam uma continuidade efetiva (LEONARDI, 1999; PNEA, 1999).

Já de acordo com o Art. 13º da mesma lei, compreendem-se como Educação Ambiental Não Formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade ambiental.

[...] A EA Não Formal caracteriza-se, portanto, pelas práticas em locais fora do ambiente escolar, a partir de metodologias e abordagens distintas da EA Formal e, de certa forma, menos estruturadas do que esta. As atividades de educação ambiental não formal são bastante realizadas por ONGs, empresas, associações de classe, etc. sendo características as atividades desenvolvidas com o público visitante de áreas verdes, como os parques, unidades de conservação; os encontros e cursos que discutem questões de ordem ambiental; os eventos organizados por instituições governamentais ligadas ao planejamento ambiental, além do desenvolvimento de pesquisas e etc. (LEONARDI, 1999; PNEA, 1999).

Dessa forma, reconhece-se que a EA pode ser trabalhada em ambiente formal (aquele realizado em sala de aula) e não-formal, caracterizado pelas ações fora do ambiente escolar. Tal reconhecimento mostra a abrangência da aplicação da temática ambiental o qual pode estar

associado a várias atividades humanas, posto que, cotidianamente, a Educação Ambiental pode estar inserida na vida de todas as pessoas. Em razão disso:

No ensino formal a educação ambiental é especificada e desenvolvida nos currículos das Instituições públicas e privadas vinculadas aos sistemas federais, estaduais e municipais de ensino. Deve ser desenvolvida como prática educativa contínua, permanente, inter e transdisciplinar em todos os níveis e modalidades educacionais. [...] São consideradas ações não formais de educação ambiental a divulgação de conteúdos que estimulem a sensibilização e capacitação da sociedade para a importância das Unidades de Conservação. Neste mesmo sentido estão relacionadas como atividades não formais de educação ambiental no ensino brasileiro a sensibilização dos agricultores para as questões ambientais e as atividades de ecoturismo (HENDGES, 2010, apud REIS; SÊMEDO; GOMES, 2012, p. 50).

A aplicação da EA em ambiente formal e não formal ainda busca soluções para uma melhor eficácia na sua aplicação e, nesse sentido, alguns desafios que são postos precisam de estratégias para ser superados.

Para Reis (2012, p. 50), sobre esses desafios:

Os principais problemas encontrados na educação formal são a falta de estímulo à pesquisa científica e prática, falta de integração e preparo do corpo docente, não abordagem de temas contemporâneos, como água, entre outros. Já na educação ambiental não formal os problemas são a falta de informação, investimento, capacitação.

Em face desses aspectos e buscando soluções para aplicação da EA, “há diferentes formas de incluir a temática ambiental nos currículos escolares [...]” (SATO, 2002, p. 25).

Conforme Reigota (2017, p. 51), tem-se que:

Muitos são os métodos possíveis para a realização da educação ambiental. O mais adequado é que cada professor e professora estabeleça o seu e vá ao encontro das características de seus alunos e de suas alunas. Se o professor ou a professora ainda não desenvolveu o seu próprio método, o mais indicado é entrar em contato com colegas que têm mais experiência e constituir uma rede de intercâmbio. Para determinado tema ambiental há diversas possibilidades metodológicas. Algumas mais adequadas às condições específicas e às possibilidades concretas dos professores e das professoras, outras mais distantes e inviáveis. Na escolha e na definição da metodologia de trabalho reside um dos aspectos que caracteriza a criatividade e a autonomia do professor e da professora diante dos desafios e das possibilidades que encontram cotidianamente.

Dessa forma, Sato (2002, p. 25) exemplifica algumas maneiras de aplicação da EA “como as atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora de sala de aula, produção de materiais locais, projetos ou qualquer outra atividade que conduza os alunos a serem reconhecidos como agentes ativos no processo que norteia a política ambientalista”.

Segundo Merck (2009, p. 36):

Para o desenvolvimento das práticas, pode-se transformar o “ambiente” de aprendizagem, fazendo uso de estratégias pedagógicas, como os jogos, as oficinas, as trilhas ecológicas e de sensibilização, o teatro, a produção de texto em grupo e outras atividades que privilegiem a ação e o trabalho em grupo.

Todas essas formas de aplicar a EA terão a efetivação esperada, principalmente se a metodologia permitir que os alunos tenham um espaço para questionamentos, oportunizando a participação deles no processo de ensino. Isso requer uma metodologia participativa, que provoque diálogos e explanações para, dessa forma, ser possível a construção de uma EA crítica.

A educação ambiental que visa à participação do cidadão e da cidadã na solução dos problemas está mais próxima de metodologias que permitem questionar dados e ideias sobre um tema específico, propor soluções e apresentá-las publicamente.

Com metodologias que permitem e convidam à participação, o aluno ou a aluna constrói e desenvolve progressivamente o seu conhecimento e o seu comportamento em relação ao tema junto com os colegas, as colegas, os professores, as professoras e seus familiares, de acordo com a idade e a capacidade de assimilação de intervenção naquele momento da vida.

A metodologia participativa pressupõe que o processo pedagógico seja aberto, democrático e dialógico entre os próprios alunos e alunas e entre os alunos e as alunas e os professores e as professoras e a administração da escola com a comunidade em que vivem, com a família e com a sociedade em geral (REIGOTA, 2017, p. 52).

Uma metodologia que pode ser bem aplicado ao objeto de conhecimento da EA consiste na aplicação de sequências didáticas. A produção e/ou utilização de uma sequência didática com enfoque na EA pode e deve contribuir muito para a aplicação da temática em ambiente formal e não formal de ensino.

Sequência didática, para Kobashigawa et al., (2008, p. 4), é o “Conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes”.

Com isso, os professores e professoras podem utilizar diversos recursos didáticos, como mencionado, inseridos dentro de uma sequência didática para aplicação da EA.

Reigota (2017, p. 61) aduz:

A educação ambiental conta com vários recursos didáticos a ser empregados. Eles podem ser muitos simples ou sofisticados, porém, qualquer que seja a sua característica, a sua boa aplicação depende muito da criatividade e competência do professor ou da professora. Características essas que estão relacionadas com a capacidade de o professor ou a professora escolher materiais adequados à faixa etária dos alunos e das alunas e com conteúdo pertinente, aprofundando e com embasamento científico, privilegiando as diversas opiniões e controvérsias sobre um mesmo tema.

Um dos recursos didáticos possivelmente mais conhecidos consiste no livro didático, entendido como de grande importância para a inserção da Educação Ambiental em ambiente formal de ensino.

Para Marpica e Logarezzi (2010, p. 116):

Neste cenário, o livro didático cumpre um papel de grande importância. Na medida em que é um elemento que está presente em sala de aula, auxilia a implementação das políticas de educação em geral e a abordagem da educação ambiental em âmbito formal. O livro didático apoia o planejamento das atividades de ensino e fundamenta o seu desdobramento em aprendizagem, no processo pedagógico desenvolvido por professor (a) e estudantes. Ainda, ao considerarmos que a incorporação da dimensão ambiental não deve ser implementada por meio de uma disciplina no currículo escolar, o livro didático surge também como um potencial promotor da transversalidade necessária para tratar uma temática complexa como é a questão ambiental na atualidade, sobretudo quando vista da perspectiva de uma educação ambiental problematizadora, crítica e transformadora, ou seja, que encara a questão ambiental atrelada às questões sociais, culturais, éticas e ideológicas, conforme descrevem vários autores desse campo, como Carvalho (2004), Loureiro (2006), Tozoni-Reis (2004), Sorrentino et al. (2005), Guimarães (2004) e outros.

Em se tratando de novas tecnologias, “dentre os recursos didáticos, podemos incluir o acesso aos meios de comunicação de massa e a tecnologia (penso aqui na internet)” (REIGOTA, 2017, p. 62).

As tecnologias digitais estão inseridas no dia-a-dia e já fazem parte da rotina dos alunos, podendo ser ótimos instrumentos no processo de ensino-aprendizagem. Acerca disso, a BNCC (BRASIL, 2018) cita a utilização das tecnologias digitais como a quinta competência da lista de 10 competências gerais da Educação Básica.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Outro ponto importante, no que tange a EA nas escolas, diz respeito ao que está ocorrendo na prática, já que há muitas formas de aplicação dessa temática é em “[...] grande parte das ações e das pesquisas em Educação Ambiental se relacionam com as escolas, seus professores e os escolares, em especial do Ensino Fundamental” (VALENTIN, 2004 apud FRACALANZA et al., 2013, p. 3).

Assim, vale questionar como está a aplicação da EA em ambiente escolar na prática. Se o que tem sido feito nas escolas com relação a EA está próximo ou não do que se espera efetivamente da EA no ensino formal.

De acordo com Fracalanza et al. (2013, p. 3-4), sobre tais questões, tem-se:

Censo Escolar da Educação Básica de 2001 nos mostra que 71,2% dos alunos do Ensino Fundamental de 177.000 escolas pesquisadas trabalhavam com a temática de Educação Ambiental, quer mediante disciplina específica, quer através de projetos ou, então, da inserção dessa temática no currículo escolar (MENDONÇA, 2004).

Todavia, no ambiente escolar as práticas de Educação Ambiental (e, conseqüentemente, as pesquisas dela decorrentes) têm sido realizadas privilegiando: sua articulação com o currículo do Ensino de Ciências e/ou Biologia e Geografia; uma temática que apresenta nítidos vínculos com temas relacionados à Ecologia; a discussão de problemas ambientais, em sua maioria com forte conotação técnica, relacionada a concepções biológicas (SORRENTINO, 1997; LIMA, 1999; AMARAL, 1995 e 2001; MEYER, 2001; FRACALANZA, 2004).

[...] Porém, a realização de práticas de Educação Ambiental, no âmbito da educação escolarizada, entre outros aspectos, depende de uma adequada formação de profissionais para o magistério. E, deve-se convir, face à diversidade de propostas de Educação Ambiental, a formação adequada do professor necessita, também, de acesso às informações disponíveis e sistematizadas pela produção acadêmica e científica.

Para Cascino (2007, apud SOUZA, 2014, p. 241):

As práticas e atividades de EA carecem de planejamento e estruturação prévia, todavia, nota-se que em muitas realidades abordadas em alguns estudos, tal educação tem sido trabalhada de forma incoerente e divergente. Neste caso, pode-se pensar que a EA ainda esteja vinculada à maneira pela qual foi compreendida inicialmente, ou seja, como uma educação informativa voltada especificamente para o conhecimento e não entendimento e reflexão, dos processos naturais físicos e biológicos do ambiente. Porém, é fundamental esclarecer que esta abordagem é superficial, uma vez que educar ambientalmente vai além do conhecimento dos processos físicos e biológicos. A EA é um processo no qual as pessoas são incentivadas a pensar reflexivamente e criticamente.

Essa concepção da EA, voltada apenas para aspectos da ecologia e das Ciências Naturais, ainda está fortemente inserida no pensamento coletivo de professores, gestores e alunos. Mudar esse panorama requer ações que possibilitem aos envolvidos com a Educação brasileira – governo, gestores e professores - uma imersão completa no que realmente se busca com a EA. Primeiro, se faz necessário que esses atores se eduquem ambientalmente para conseguir, assim, empreender uma EA que forme alunos com capacidade crítica sobre a temática ambiental e que não apenas aprendam processos técnicos relativos a uma Educação Ambiental como preceito de ecologia.

A fim de entender melhor o panorama nacional com relação à aplicação da EA em ambiente escolar, o Ministério da Educação (MEC) criou o projeto “O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?” Esse projeto teve início em 2005, tendo como alvo as escolas de Ensino Fundamental, objetivando:

[...] mapear a presença da educação ambiental nas escolas bem como seus padrões e tendências. Embora existam diferenças regionais, em sua primeira fase, o projeto possibilitou traçar um breve panorama nacional através da observação e análise de indicadores construídos com base nos dados dos Censos Escolares entre 2001 e 2004 – elaborados pelo INEP/MEC (VEIGA et al., 2005). Esses dados disponíveis e os resultados obtidos permitem interessantes conclusões e algumas considerações a respeito do acesso à educação ambiental pelas crianças brasileiras (LOUREIRO; COSSÍO, 2007, p. 58).

Algumas conclusões da pesquisa foram:

O processo de expansão da educação ambiental nas escolas de ensino fundamental foi bastante acelerado: entre 2001 e 2004, o número de matrículas nas escolas que oferecem educação ambiental passou de 25,3 milhões para 32,3 milhões. Em 2001, o número de escolas que ofereciam educação ambiental era de aproximadamente 115 mil, 61,2% do universo escolar, ao passo que, em 2004, esse número praticamente alcançou 152 mil escolas, ou seja, 94% do conjunto. O fenômeno de expansão da educação ambiental foi de tamanha magnitude que provocou, de modo geral, a diminuição de diversos tipos de desequilíbrios regionais. Para ilustrar, é relevante dizer que em 2001 a região Norte tinha 54,84% das escolas declarando realizar educação ambiental, em 2004, o percentual sobe para 92,94%. No Nordeste, em 2001, o percentual era de 64,10%, tendo chegado a 92,49% em 2004. No Centro-Oeste subimos de 71,60% para 95,80%; no Sudeste, de 80,17% para 96,93%; e no Sul, de 81,58% para 96,93%.

Verifica-se, no entanto, que a expansão – em termos do número de escolas – das diferentes modalidades de educação ambiental não foi uniforme no período de 2001 a 2004. Em 2001, a inserção da temática ambiental nas disciplinas estava presente em 94 mil escolas, sendo que 33 mil escolas ofereciam projetos e somente 3.000 escolas desenvolviam disciplinas especiais. Já em 2004, estes números são: 110 mil escolas, 64 mil escolas e 5.000 escolas, respectivamente.

Os dados primeiramente descritos confirmam um processo bem-sucedido de universalização do acesso às escolas brasileiras. Porém esse retrato breve não expressa as reais condições da inserção, modalidades e práticas da educação ambiental nas escolas de ensino fundamental, assim como da sua gestão no interior da escola e a participação efetiva dos diversos atores envolvidos na temática (LOUREIRO; COSSÍO, 2007, p. 58).

Os dados mostram que a EA, de alguma forma, estava inserida nas escolas, porém novamente, esses dados não dizem respeito à qualidade de ensino da EA que estava sendo trabalhada. Eles não são satisfatórios para entender em que situação se encontra a aplicação da temática ambiental nas escolas, pois apenas demonstram o caráter quantitativo da pesquisa.

Assim:

Para enfrentar essa tarefa decidiu-se investigar mais profundamente a natureza, estrutura e características da educação ambiental no interior de um universo de escolas selecionadas por meio de uma pesquisa de campo especificamente desenhada para tal propósito. Essa investigação se configurou na segunda fase da pesquisa “O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental? ”, realizada em 2006 (LOUREIRO; COSSÍO, 2007, p. 59).

Para Loureiro e Cossío (2007, p. 59) “A pesquisa teve como objetivo detectar a realidade da Educação Ambiental nas escolas brasileiras entrevistadas. Esta pesquisa, em termos amostrais, não é representativa para o Brasil”.

A pesquisa foi realizada da seguinte forma:

Foram entrevistadas 418 escolas, nas cinco regiões, distribuídas entre 42 municípios e 11 estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Ceará, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Amapá, Pará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O questionário aplicado possui 23 questões quantitativas e quatro qualitativas.

A estrutura do questionário é composta de:

- Perfil do respondente;
- Tempo e motivação para implementação de educação ambiental;
- Questões sobre as modalidades de educação ambiental e suas características e peculiaridades;
- Priorização de objetivos e temas;
- Participação e contribuição efetiva dos diversos atores;
- Principais dificuldades;
- Questões abertas em que o respondente teve a oportunidade de fornecer algumas informações complementares (LOUREIRO; COSSÍO, 2007, p. 59).

Algumas conclusões dessa pesquisa foram que 59% das escolas declararam que a motivação inicial está relacionada à iniciativa de docentes. Em segundo lugar, com 35%, foi estimulada pela PCN. Outro ponto importante diz respeito justamente à forma como a Educação Ambiental é aplicada: das escolas pesquisadas, 162 declararam que o objetivo central das atividades de EA é “conscientizar para a cidadania”, seguido de “sensibilizar para o convívio com a natureza”, para 55 escolas e, por último, para 49 escolas, “compreensão crítica e complexa da realidade socioambiental” (LOUREIRO; COSSÍO, 2007, p. 60).

Os autores Loureiro e Cossío (2007, p. 60) ainda mencionam que:

Aqui surge uma questão que merece aprofundamento analítico em outra oportunidade, pois “conscientizar” e “sensibilizar” são conceitos que remetem, normalmente, a uma visão unidirecional do professor para o aluno, da escola para a comunidade desconsiderando os processos dialógicos educador-educando e os complexos problemas envolvidos na realidade de cada grupo social e “comunidade de aprendizagem”. Assim, a princípio, parece existir uma contradição entre os dois primeiros objetivos fortemente destacados e o terceiro, algo a ser repensado e problematizado pelo corpo escolar (LOUREIRO; COSSÍO, 2007, p. 60).

Quando a questão foi o modo como a Educação Ambiental está sendo inserida, as metodologias por projetos ocuparam 66% das escolas entrevistadas. Quando a questão foi “inserção no projeto político pedagógico”, 38% das escolas declararam seguir esse modelo, ficando em segundo lugar. Por fim, com 34%, ficou a modalidade “transversalidade nas disciplinas” (LOUREIRO; COSSÍO, 2007).

Ainda segundo Loureiro e Cossío (2007), pelas respostas, é possível dizer que, mesmo diante das dificuldades estruturais da escola, quanto à flexibilização da organização curricular disciplinar, tem-se buscado caminhos integradores que insiram a EA em diferentes componentes curriculares ou atividades.

Essa pesquisa do MEC permite observar que algo em relação à Educação Ambiental estava sendo realizado, porém, ainda se faz necessária uma abordagem da temática ambiental de forma ampla e contemplativa de aspectos como a possibilidade de os alunos pensarem criticamente sobre ela, sobre aspectos socioambientais da problemática ambiental e incentivo à formação de valores humanos intrínsecos à conservação do meio ambiente.

Outro ponto importante nessa discussão está preconizado na BNCC, quando estabelece conhecimentos, competências e habilidades, com destaque para as socioemocionais, que devem ser trabalhados na Educação Básica.

Para Rosendo e Lapa (2018, p. 471):

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que visa estabelecer conhecimentos, competências e habilidades que devem ser desenvolvidas por todos/as os/as estudantes durante o ensino básico, resguardando as especificidades regionais, estabelece competências gerais e específicas para as diferentes áreas de conhecimento e respectivos componentes curriculares.

As competências gerais abrangem as chamadas competências socioemocionais, que dialogam com os princípios da Educação em Direitos Humanos (EDH) previstas no Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH), que dentre seus objetivos gerais enfatiza “o papel dos direitos humanos na construção de uma sociedade justa, equitativa e democrática” (BRASIL, 2007, p. 26).

A BNCC prevê também a inclusão da educação ambiental, que deve ser um meio para a preservação do meio ambiente, que deve ser “ecologicamente equilibrado” para as presentes e futuras gerações, conforme a principiologia constitucional.

Nesse sentido, é importante compreender como as competências socioemocionais cumprem um papel fundamental no desenvolvimento de uma consciência ambiental. Contudo, resta ainda o desafio de compreender como eticamente deve ser orientada essa perspectiva de sustentabilidade.

As competências socioemocionais vão ao encontro do que se espera na prática da EA nas escolas, pois trazem elementos de cidadania condizentes com as transformações que a EA tem por objetivo promover. Outro ponto interessante é que uma das formas de se aplicar as competências socioemocionais é justamente trabalhando a EA nas escolas, conforme Belém e Leal (2020, p. 125):

Um dos caminhos que podem ser explorados para desenvolver a criatividade, autonomia e as competências emocionais são as abordagens com foco na educação ambiental. Não é de hoje a preocupação com o meio ambiente e o entendimento de que a escola tem um papel relevante no desenvolvimento da inteligência ecológica (GOLEMAN, 2011). O entendimento de que a educação ambiental é uma alternativa eficaz para promover mudanças e transformações na sociedade foi chancelado na conferência de Belgrado, em 1975, na criação do primeiro “Programa internacional de educação ambiental”.

A BNCC (BRASIL, 2018) elenca dez competências gerais que fomentam a formação de cidadãos e cidadãs conscientes de suas responsabilidades socioambientais e buscam promover princípios éticos entre as relações humanas e com o planeta “[...] Uma formação humana integral que visa à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2018, p. 25).

Para Rosendo e Lapa (2018, p. 478):

[...] as competências gerais da BNCC apontam também para uma educação que promova uma consciência socioambiental e responsável que está preocupada com o cuidado que as crianças devem ter consigo, com o outro e com o planeta. Ao se sentirem pertencentes de uma mesma comunidade social e ambiental, o respeito e a responsabilidade para com os outros grupos diversos e o planeta tornam-se tão importantes quanto o cuidado consigo.

Por isso, as competências gerais da BNCC devem apenas servir como diretrizes orientadoras à estados e municípios que, com suas autonomias, deverão incorporá-las nos projetos pedagógicos de suas redes de ensino. Essas competências são úteis para demonstrar, junto com outros documentos já apresentados, que, tanto uma educação em direitos humanos como também uma educação socioambiental, são imprescindíveis para a formação de cidadãs/ãos mais conscientes com os desafios sociais e ambientais que no Brasil se apresentam todos os dias e deixam tantas vítimas e danos irreparáveis.

Segundo Saviani (2013, p. 438 apud, BRANCO et. al., 2019, p. 156):

Quando o ensino é direcionado para o desenvolvimento das competências acentua-se a necessidade de o sujeito adaptar-se “[...] nas escolas, procura-se passar do ensino centrado nas disciplinas de conhecimento, para o ensino por competências referidas a situações determinadas”.

A BNCC (BRASIL, 2018, p. 8) define competências como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Para que os alunos possam atingir as competências gerais e específicas relatadas na BNCC é necessário percorrer um caminho, que começa com os objetos do conhecimento trabalhado em sala de aula. O aluno a partir do entendimento do objeto de conhecimento trabalhado em sala de aula adquire conhecimento. Se for possibilitado compreender para que serve esse

conhecimento, em que ele pode ser útil o aluno desenvolve habilidades. E por fim se o aluno pode adquirir conhecimento com o que foi abordado em sala, consegue identificar que esse conhecimento pode ser usado para algo e o coloca em prática adquire-se competências que devem ser usadas como na referida definição para o pleno exercício da cidadania (BRASIL, 2018).

Essa trilha pedagógica é o que se conhece como ensino por competências, não basta apenas verificar na BNCC a habilidade que será trabalhada ou a competência almejada, é preciso seguir o caminho pedagógico proposto para o ensino por competências.

Logo para se atingir o que a BNCC estabelece para o formato de ensino no Brasil muitos são os desafios, onde a escola constitui um ambiente de mudanças constantes para as demandas atuais da sociedade como afirma Carvalho (2010, p. 42), “[...] a escola é desafiada a transmitir novos conhecimentos e formar novas competências, com o objetivo de preparar os seres humanos para as novas condições de vida, em consonância com a nova dinâmica do capitalismo”.

E a EA não está aquém dessas mudanças, vários são os desafios para a inserção da EA de forma satisfatória, preenchendo os requisitos mínimos necessários de uma EA crítica em ambiente escolar. Alguns caminhos estão delineados aqui e podem contribuir para os professores e professoras atuarem numa prática docente da EA em ambiente formal e não formal de ensino, de forma satisfatória e condizente com o que se espera de tão relevante temática.

2.3 Tecnologias Digitais na promoção da Educação Ambiental no espaço escolar

Como visto no tópico anterior, existem várias metodologias para inserção da EA em ambiente escolar. Uma delas se baseia no uso de tecnologias digitais que permitam maior abrangência das formas de aprendizagem pelos alunos.

Os avanços tecnológicos são visíveis no dia-a-dia, principalmente em se tratando das tecnologias da informação e da comunicação. Há poucos anos atrás, os celulares serviam basicamente para fazer ligação e mandar mensagens de texto. Nos dias atuais, com o advento dos smartphones, é possível a interação com o mundo na palma da mão, com tais tecnologias já sendo usadas para várias atividades cotidianas, como pagar contas, comprar bens, realizar reuniões remotas, dentre inúmeras outras. Pode-se dizer, inclusive, que boa parte das relações humanas se dá por meio virtual, pelos aplicativos de comunicação. Outro ponto importante sobre essas ferramentas, quando usadas para aquisição de conhecimento, é a extrema

comodidade delas quanto à facilidade de acesso a livros digitais de todo o mundo, assim como vídeos educativos e um grande contingente de sites, em geral, gerido por professores, que facilitam o aprendizado.

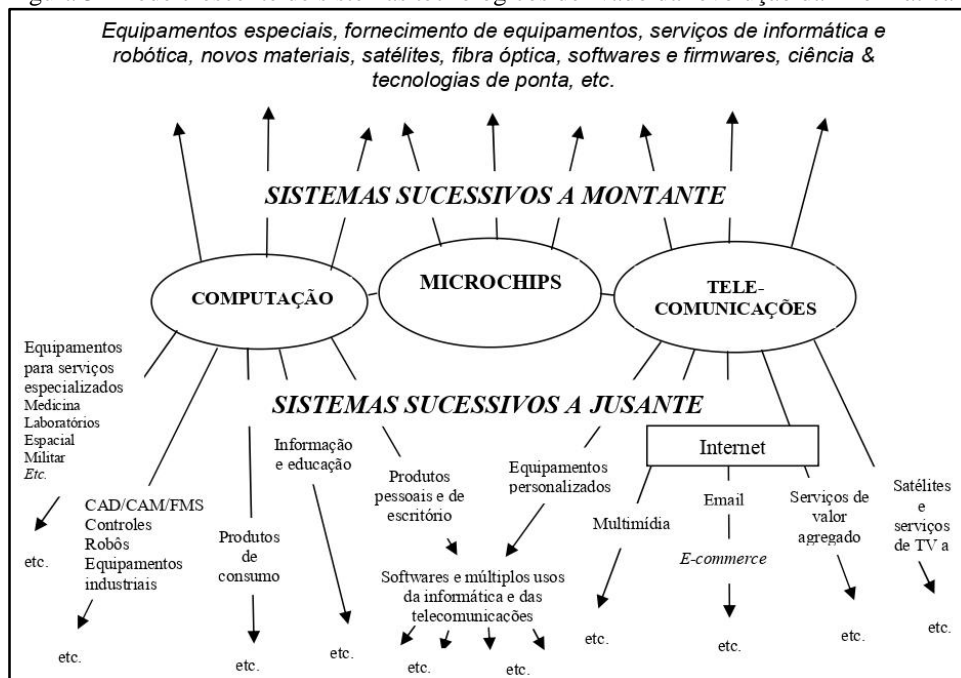
No século XXI, as mudanças acontecem com velocidade crescente, exigindo indivíduos preparados para lidar e enfrentar esta inconstância. Estas mudanças são, sobretudo, impulsionadas pela tecnologia de informação e seus avanços tecnológicos que acabam por imprimir novos enfoques e novas percepções sobre o meio ambiente e a sociedade em que vivemos (MERCK, 2009, p. 35).

Para Oliveira (2009), esse progresso técnico é permitido em função da economia capitalista, presente na maioria dos países do mundo, devido principalmente a sua característica de gerar concorrência, o que leva ao processo de inovação nas organizações. Concomitantemente a isso, há os avanços científicos que possibilitam também avanços tecnológicos.

Oliveira (2009, p. 5) destaca ainda que “[...] o progresso técnico caminha no sentido do desenvolvimento de novas tecnologias e paradigmas. Todas as inovações tecnológicas se dão dentro de um determinado paradigma derivado da atividade inovadora dos agentes”.

Para corroborar isso, a Figura 3 mostra o mundo de oportunidades que foi estabelecido com a evolução da informática e do advento das tecnologias da informação e comunicação.

Figura 3 - Rede crescente de sistemas tecnológicos derivado da revolução da informática



Fonte: Pérez, 2001, p. 122 (apud OLIVEIRA, 2009, p. 10).

Devido a todas as oportunidades que as tecnologias da informação podem oferecer, Oliveira (2009, p. 13) diz que: “Inaugura-se, então, um novo tipo de economia da informação, ou podemos chamar de ‘sociedade da informação’, que se articula em consonância com uma importante revolução tecnológica: as tecnologias da informação e comunicações”.

Como não poderia deixar de ser, a economia mundial e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm estreita relação, uma vez que o “uso de novas tecnologias de informação é necessário, porque a capacidade de gerar, tratar e transmitir a informação é a primeira etapa da cadeia de produção que se concretiza com agregação de valor ao produto final” (OLIVEIRA, 2009, p. 14).

Isso permite observar que as TICs não devem ser apenas mais uma possibilidade tecnológica a surgir e desaparecer no mercado. A tendência é a permanência e o aperfeiçoamento delas, devido principalmente à capacidade de estarem entrelaçadas na maior parte das atividades humanas contemporâneas.

Oliveira (2009) cita benefícios do uso das TICs, no que ele chamou de “sociedade da informação”: i) na esfera governamental, permitir o diálogo entre autoridades e a população, reduzindo custos e melhorando a comunicação através do uso das redes e da internet; ii) na educação, possibilitar a interligação das escolas e universidades, permitindo a redução de custos com comunicação, bem como fomentar a educação à distância, possibilitando uma maior isonomia no acesso à seus benefícios; iii) trazer mudanças na forma de comercialização de bens e na redução dos custos através do comércio eletrônico; iv) no setor de saúde, economizar tempo e dinheiro nos processos, dar maior agilidade no atendimento devido ao uso das redes e softwares para organizar os processos; v) na área ambiental, auxiliar a prevenir e conter catástrofes ambientais; vi) na agricultura, propiciar melhoria no uso do solo com a utilização de gps; vii) nas indústrias, com a automatização dos processos.

Oliveira (2009, p. 19) aduz ainda que “todas estas oportunidades de aplicação de TICs em diversos setores da economia traduzem os benefícios que estas tecnologias oferecem na promoção do crescimento e desenvolvimento econômico dos países em desenvolvimento”.

Além dos fatores mencionados, quando se fala em TICs na Educação, há uma gama ainda maior de possibilidades. As novas gerações estão altamente conectadas e smartphones são uma presença constante no ambiente escolar. Os recursos anteriormente utilizados nas aulas e que ainda são utilizados nos dias atuais como lousa, marcadores de quadro branco, gizes, não são mais suficientes. Até mesmo as convencionais carteiras e sala de aula com um professor, como recurso escolar propício ao conhecimento, já não mais são capazes de, por si só, garantirem eficiência ao processo de aprendizagem.

O espaço da sala de aula deve propiciar múltiplas formas de aprender. Espaço para informar, pesquisar e divulgar atividades de aprendizagem. O ambiente escolar deve proporcionar ao educando uma reflexão profunda sobre as concepções do que é o conhecimento (FURLAN; NICODEM, 2017, p. 5).

A escola, para continuar desempenhando seu fundamental papel social, tem que estar atenta a essas mudanças nesse processo contínuo de transformações tecnológicas, precisando se adaptar a um novo modelo de ensinar. Para isso, as TICs fornecem importantes mecanismos para um aprendizado com significado, posto que são altamente procedimentais e estimuladores da cognição de forma diferenciada das convencionais, como bem salienta Fróes (2009).

Os recursos atuais da tecnologia, os novos meios digitais: a multimídia, a Internet, a telemática, trazem novas formas de ler, de escrever, e, portanto, de pensar e agir. O simples uso de um editor de textos mostra como alguém pode registrar seu pensamento de forma distinta daquela do texto manuscrito ou mesmo datilografado, provocando no indivíduo uma forma diferente de ler e interpretar o que escreve, forma esta que se associa, ora como causa, ora como consequência, a um pensar diferente (FRÓES, 2009, p. 1).

Importante ressaltar ainda que a utilização das TICs nas escolas exige uma dinâmica de utilização, com métodos bem definidos de como deve ser a sua utilização para alcance dos resultados esperados.

A inclusão de qualquer artefato tecnológico por si só não garante a melhoria da qualidade na educação. Sendo assim, as TICs buscam potencializar novas possibilidades, novas estratégias de aprendizagem, para auxiliar o professor e os estudantes. Possibilidades para refletir, interagir, inventar, estimular a pesquisa e aprender a aprender, para construir novos conhecimentos (SANTAELLA, 2003, apud ALBINO; SOUZA, 2016, p. 107).

Para Santaella (2003, apud ALBINO; SOUZA, 2016, p. 107) “As novas mídias não mudam somente o nosso modo de pensar e agir, mas também a nossa percepção de realidade”.

Tomando os devidos cuidados, é iminente a necessidade da utilização das TICs na Educação. Se por um lado, é necessário a apropriação e o aperfeiçoamento dos professores quanto ao uso das TICs (FURLAN; NICODEM, 2017), por outro, há discussões acerca de desigualdades, seja da natureza jurídica da escola, seja regional, a serem mitigadas. As Figuras 4 e 5 mostram o estudo elaborado por Albino e Souza (2016) quanto à utilização de TICs em escolas públicas e privadas. Uma das conclusões versa sobre a discrepância entre escolas públicas e privadas e foca nas mudanças de região do país.

Figura 4 - Discrepância no uso das TICs por natureza jurídica da escola

Dependência administrativa	Baixo uso das TICs	Uso moderado das TICs	Uso elevado das TICs	Uso muito elevado das TICs
Municipal	31,30%	29,30%	22,40%	17,00%
Estadual	34,20%	28,40%	25,90%	11,50%
Particular	4,00%	15,90%	25,80%	54,30%

Fonte: Albino e Souza, 2016, p. 122.

Figura 5 - Uso de TICs nas escolas por região do país

Região	Baixo uso das TICs	Uso moderado das TICs	Uso elevado das TICs	Uso muito elevado das TICs
Norte	30,40%	25,00%	26,10%	18,50%
Nordeste	33,70%	13,30%	23,50%	29,60%
Sudeste	23,70%	22,90%	21,20%	32,20%
Sul	16,80%	23,20%	31,20%	28,80%
Centro-Oeste	23,10%	40,70%	22,20%	13,90%

Fonte: Albino e Souza, 2016, p. 121.

Esses aspectos mostram que há muito a fazer sobre a inserção das TICs nas escolas do país, principalmente as públicas.

Nesse sentido, Spínola (2020) se refere ao desenvolvimento de um aplicativo intitulado *Ambiente-se - identidade histórica e ambiental*, com base nos resultados de um estudo de percepção ambiental envolvendo alunos do 5º ano da rede municipal de ensino da Estância Turística de Piraju. O protótipo do aplicativo surgiu também através da experiência de mais de 14 anos da pesquisadora, trabalhando com Educação Ambiental. Assim, foram definidos os tópicos ambientais que seriam abordados, dando a eles um caráter local, permitindo aos alunos reconhecerem seu próprio meio ambiente. A Figura 6 apresenta a tela inicial do app desenvolvido pelos pesquisadores.

Figura 6 - Tela inicial do aplicativo Ambiente-se - identidade histórica e ambiental



Fonte: Spínola, 2020, p. 80.

O aplicativo foi dividido em três partes: Jogar - onde são respondidas perguntas em um quiz. Aprender, que permite ao aluno ampliar seus conhecimentos. Explorar, que representa um guia de visitação de áreas locais.

Baseando-se no conceito da aprendizagem por TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação e na Pedagogia histórico-crítica, de Dermeval Saviani, o uso de aplicativo educacional na Educação Ambiental visa a uma mediação da aprendizagem que possa alcançar níveis mais abrangentes. A pedagogia histórico-crítica faz contraponto ao modelo conteudista de ensino, pois defende o acesso ao conhecimento construído e sistematizado historicamente e sua compreensão por parte do estudante, como instrumento de reflexão e transformação da sociedade.

A Pedagogia Crítica implica a clareza dos determinantes sociais da educação, a compreensão do grau em que as contradições da sociedade marcam a educação e, conseqüentemente como é preciso se posicionar diante dessas contradições e desenreda a educação das visões ambíguas, para perceber claramente qual é a direção que cabe imprimir a questão educacional (SAVIANI, 1991, p. 103).

Para viabilizar o uso de tal dispositivo tecnológico dentro dessa acepção pedagógica, o aplicativo está à disposição da rede pública do município de forma gratuita, podendo ser usado

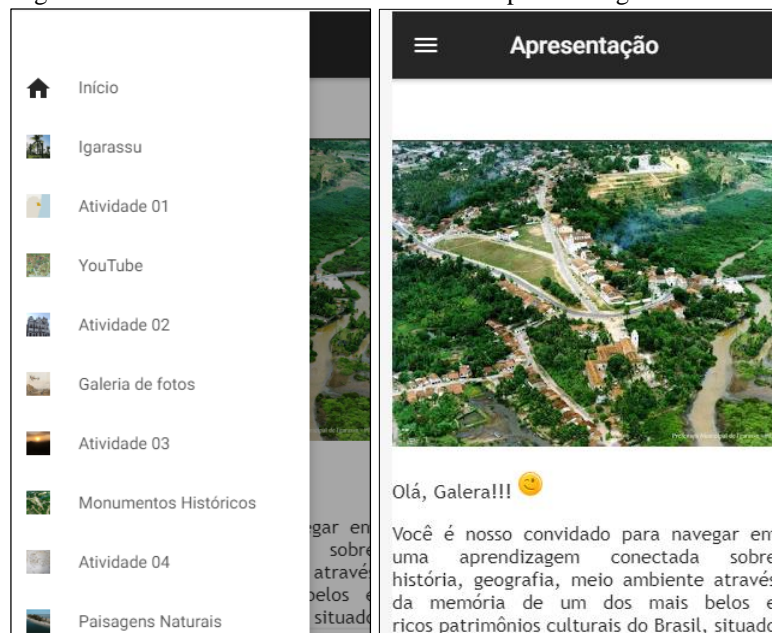
por outros docentes a partir de uma sequência didática estabelecida. No guia a explorar no aplicativo, são trazidos conhecimentos acerca dos rios e florestas locais, destacando esses aspectos importantes de meio ambiente de forma mais próxima da realidade dos alunos, contextualizando-os, de maneira a que eles se identifiquem e percebam seu significado para a vida deles e da comunidade.

Seguindo nessa linha de trabalho, Pereira (2020) produziu um aplicativo educativo com a proposta de ensino de História e Meio Ambiente, no qual viabiliza a interdisciplinaridade entre essas áreas de estudo.

O objeto de conhecimento do aplicativo traz o meio ambiente cultural e natural da cidade de Igarassu em Pernambuco, Figura 7. Este foi aplicado na Escola Técnica Estadual Jurandir Bezerra Lins, no município de Igarassu.

O autor ainda ressalta a importância do estudo por haver poucos trabalhos no desenvolvimento de aplicativos para as temáticas ambientais, conforme o trabalho realizado.

Figura 7 - Tela inicial de abertura e menu do aplicativo IgarassuWeb



Fonte: Pereira, 2020.

Outro trabalho foi desenvolvido por Melo (2019), que produziu um aplicativo com o teste da pegada ecológica e um jogo, Figura 8. Após 15 dias em que os alunos tiveram acesso ao aplicativo, feita análise qualitativa e quantitativa, foi possível identificar se houve aceitação do aplicativo e se houve redução da pegada ecológica dos alunos. A conclusão foi a de que o aplicativo ajudou na conscientização das problemáticas ambientais, pois houve redução da pegada ecológica dos alunos estudados.

Figura 8 - Aplicativo EducaTerra



Fonte: Melo, 2019, p. 64.

3 O PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO E SUA IMPLEMENTAÇÃO NA ESCOLA

Neste capítulo, será apresentado o produto educacional: SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA PARA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL, desde a concepção e desenvolvimento, até sua implementação em sala de aula. Consta também o *lócus* da aplicação e o público-alvo.

3.1 *Lócus* da prática e público-alvo

A aplicação do produto educacional foi realizada na Escola Girassol de Valença, localizada no município de Valença, Bahia. A permissão, por parte da escola, para o desenvolvimento dessa atividade de pesquisa está localizada no Anexo A.

A escola começou suas atividades há 40 anos, apenas com alunos do maternal. Atualmente exerce suas atividades na Educação Infantil e Ensino Fundamental completo.

O estabelecimento detém boas condições físicas, tendo acomodações com conforto térmico, boa luminosidade nos corredores e salas. Possui uma pequena biblioteca, um salão, que é utilizado para eventos e atividades de Educação Física (existe um projeto para uma quadra poliesportiva com previsão de entrega para 2023). Dispõe de um projetor Datashow e um notebook para uso dos professores, na sala dos professores e, na secretaria, dispõe de ar condicionado. Em toda a escola há sistema de internet sem fio.

A estrutura organizacional da escola é composta pela direção, vice-direção e coordenação pedagógica, além de secretaria administrativa e financeira. Além das salas respectivas dos setores mencionados, a estrutura física dispõe de sala de professores, 14 (quatorze) salas de aula, 6 (seis) sanitários e uma cantina. A escola atualmente é composta por 16 (dezesseis) professores, 5 (cinco) funcionários administrativos e 206 (duzentos e seis) alunos.

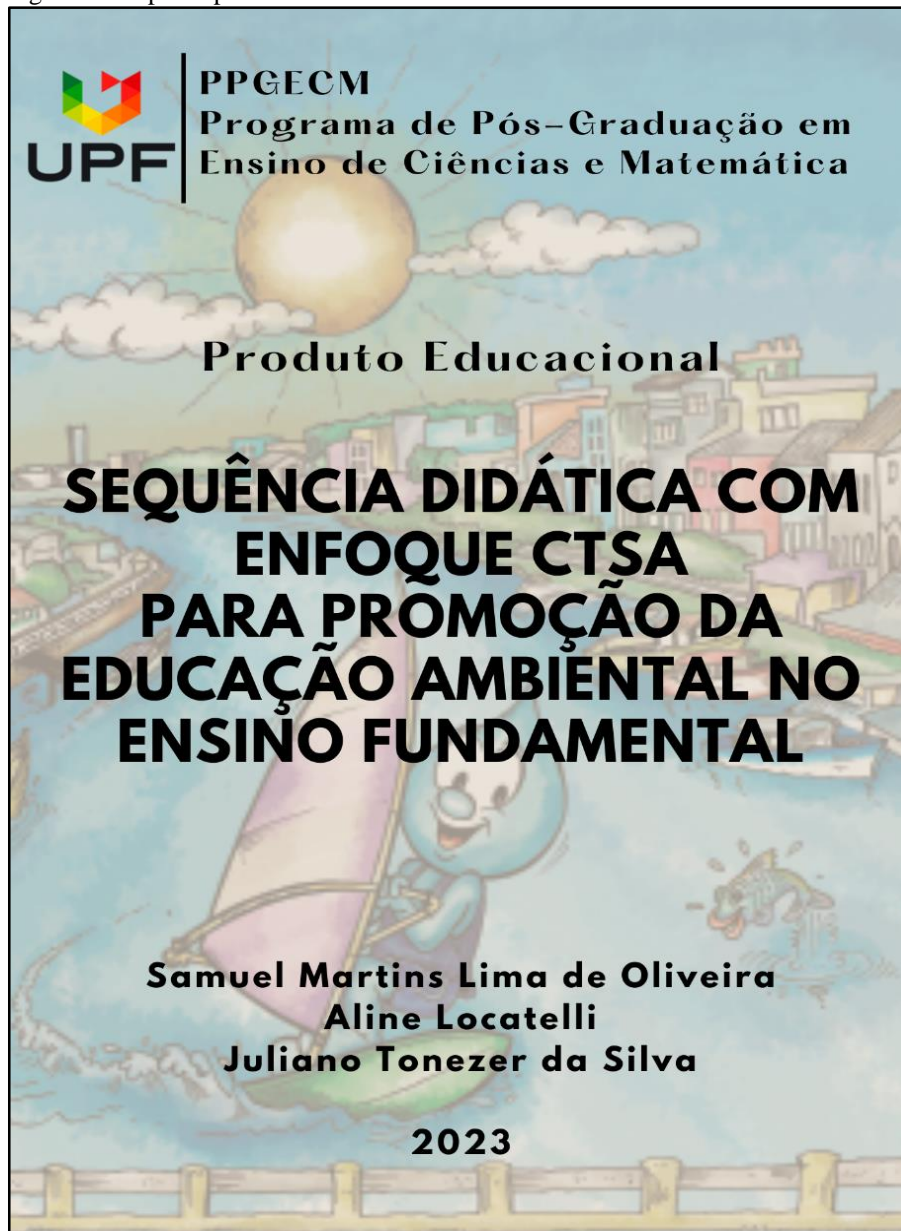
Para a pesquisa, a turma escolhida foi a do 6º do Ensino Fundamental, com 16 (dezesseis) alunos, com idade variando entre 11 (onze) e 12 (doze) anos.

3.2 O produto educacional: sequência didática com enfoque CTSA

Pensando em promover uma metodologia de ensino que facilite a inclusão de assuntos de interesse da coletividade como a EA crítico-reflexiva, diferente da que vem sendo praticada

atualmente na rotina escolar, com aspectos voltados para o naturalismo, foi desenvolvido o produto educacional que está vinculado a esta dissertação. Esse produto educacional foi construído na forma de uma sequência didática com enfoque CTSA, que tem por intuito subsidiar os professores dos anos finais do Ensino Fundamental, no que se refere à promoção da EA com uso de tecnologias digitais. A Figura 9 apresenta a capa do produto educacional desenvolvido.

Figura 9 - Capa do produto educacional



Fonte: Autor, 2023.

Nele, consta a proposta da sequência didática que servirá como suporte para os professores desenvolverem conceitos de EA e sustentabilidade com seus estudantes dos anos

finais do Ensino Fundamental de forma mais significativa. Também consta a descrição de uso de um aplicativo intitulado Programa de Uso Sustentável da Água (PROUSA), que está inserido na sequência didática.

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 objetos de conhecimento, tampouco no currículo escolar, ou seja, promove-se um acréscimo temático nas 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:

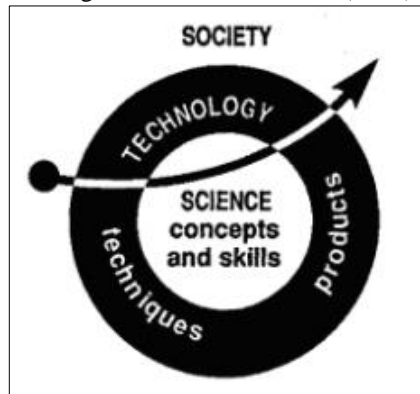
[...] a educação CTS incorporar implicitamente os objetivos da educação ambiental, pois o movimento CTS surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social, vários autores têm adotado a denominação **CTSA com o propósito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

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 objetos de conhecimento científicos a uma temática 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 sistematização da sequência didática com enfoque CTSA, utilizou-se, como base, o modelo metodológico sugerido por Aikenhead (1994), de acordo com a Figura 10.

Figura 10 - Modelo metodológico para abordagem CTS de Aikenhead (1994)



Fonte: Silva e Marcondes, 2010, p. 104.

Silva e Marcondes (2010, p. 104) asseveram que o modelo metodológico proposto por Aikenhead (1994):

[...] 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 3, com base no modelo metodológico de Aikenhead (1994).

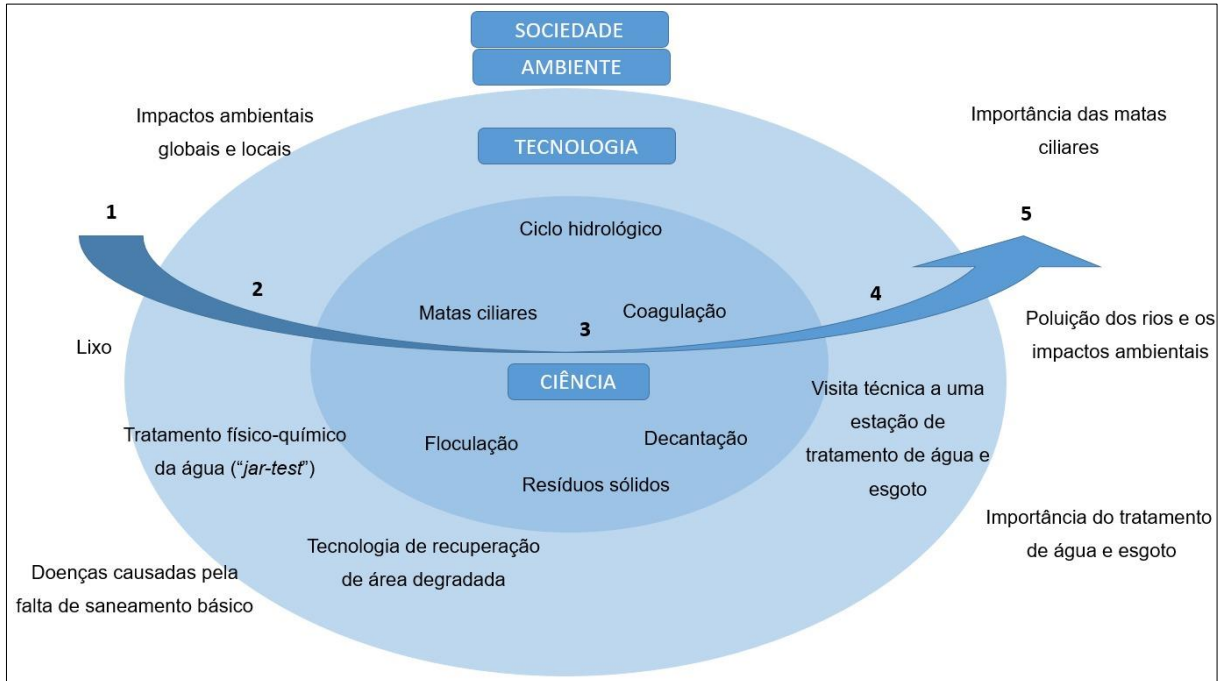
Quadro 3 - Sequência didática com enfoque CTSA desenvolvida no presente estudo.

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.	2h
3 - Estudo do objeto de conhecimento científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida.	Realização de simulação do tratamento de água com o equipamento <i>jar-test</i> em sala de aula.	2h
4 - Estudo da tecnologia correlata em função do objeto de conhecimento 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 tópico ambiental para produção de cartazes, maquetes ou jogos, cujas criações serão apresentadas à turma.	5h

Fonte: Autor, 2022.

Foi elaborado um esboço da sequência didática, Figura 11, a partir do modelo de Silva e Marcondes (2010), que permite observar o detalhamento dos conhecimentos abordados em cada um dos cinco passos.

Figura 11 - Detalhamento dos tópicos da sequência didática de acordo com o modelo de Silva e Marcondes (2010).



Fonte: Autor, 2023.

Entendendo a necessidade da aplicação da Educação Ambiental em ambiente escolar, bem assim da inserção e utilização das tecnologias digitais e da prática de uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968), foi criado um aplicativo para smartphones denominado Programa de Uso Sustentável da Água (PROUSA).

O PROUSA foi desenvolvido pelo SAAE, do município de Valença-BA, tendo como proposta inicial promover a Educação Ambiental por meio de cartilhas impressas sobre a temática ambiental, com aspectos do ambiente artificial e natural do município como principais prédios públicos da cidade, o rio Una, principal rio do município, dentre outras figuras que representam Valença. Assim, a fim de permitir uma maior abrangência desse trabalho, foi desenvolvido o aplicativo para smartphone, que funciona como uma versão digital da cartilha impressa e possui mais alguns atributos que permitem funcionar, no mundo digital, como o anexo de vídeos educativos sobre a temática ambiental, pela interação com a tela do celular na resolução de atividades e pelo fato de não requerer a impressão de folhas de papel, reduzindo, assim, o impacto ambiental. O aplicativo foi desenvolvido na plataforma online Thinkable®, que permite a criação de aplicativos educacionais. Algumas telas do aplicativo podem ser vistas

na Figura 12. No produto educacional, há um guia de como realizar o download, a instalação e o passo a passo da utilização do aplicativo e de sua funcionalidade.

Figura 12 - Recortes de tela do aplicativo desenvolvido



Fonte: Autor, 2022.

O aplicativo também está disponível de forma gratuita no endereço <<https://drive.google.com/file/d/1hxdsLnwFa7kwGPmXmZbSPio4e5jleDB5/view?usp=sharing>>.

Cabe salientar que a presente sequência didática (produto educacional) se encontra alinhada à BNCC no que diz respeito à responsabilidade dos:

[...] 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: direitos da criança e do adolescente (Lei nº 8.069/199016), educação para o trânsito (Lei nº 9.503/199717), educação ambiental (Lei nº 9.795/1999) [...] (BRASIL, 2018, p. 19, grifo do autor).

Quanto às competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, destacam-se as de número dois, três, quatro e seis, respectivamente:

2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas **das Ciências da Natureza**, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no **debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho**, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. **Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital)**, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e **implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias** para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
6. Utilizar diferentes linguagens e **tecnologias digitais de informação e comunicação** para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2018, p. 324, grifo do autor).

A proposta do produto educacional consistiu em fornecer aos professores uma metodologia de trabalho que permita inserir a EA com todas as suas vertentes em suas aulas, conciliando-a com uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968), aquela que, nesse caso, versa sobre os diversos problemas sociais atribuídos à questão ambiental, com a inserção de tecnologias digitais que permitam uma proximidade entre os objetos de conhecimento escolares e a realidade do mundo contemporâneo, por meio da leitura de imagens e da escrita, que fazem parte da vida do aluno.

Para a implementação da proposta didática, foram necessários 3 (três) encontros de forma presencial com os estudantes. No primeiro encontro, foi abordado o primeiro tópico da sequência didática, intitulado “Apresentação de um problema social”, e o segundo tópico, “A análise da tecnologia relacionada ao tema social”. Por fim, abordou-se o tópico “Estudo do objeto de conhecimento científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida”. Para tanto, foram utilizadas 5 (cinco) horas para a abordagem desses três tópicos iniciais. O segundo encontro tratou do quarto tópico, que consistiu na “Visita técnica ao SAAE”, para a qual foram necessárias 5 (cinco) horas. No terceiro encontro, foi abordado o quinto tópico da sequência, “Discussão da questão social original”, quando foram utilizadas outras 5 (cinco) horas. A sequência didática, como já mencionado, foi aplicada para a turma do 6º ano do Ensino Fundamental.

A seguir, descrevem-se mais detalhadamente as etapas de como foi a aplicação da sequência didática e as observações realizadas.**4 A PESQUISA**

Neste capítulo, relata-se a pesquisa que foi realizada, buscando responder à questão: “Quais as potencialidades de uma sequência didática com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) para o desenvolvimento da EA no Ensino Fundamental?”.

Assim, objetivando responder esse questionamento, o capítulo se inicia com o tópico “Caracterização da pesquisa”, com apresentação da base teórica utilizada e, posteriormente, o tópico “Coleta de dados”, onde são apresentados os instrumentos que foram utilizados para coletar os dados e as informações necessárias para essa pesquisa. Por fim, os “Resultados e Discussão”.

4.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa procurou analisar o produto educacional (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, de acordo com Minayo (1994, p. 21-22):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

De acordo com Mol (2007), a pesquisa qualitativa 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 sustentam 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 resignificação do modo de ensino proposto, em consonância com a realidade e os anseios da escola e da sociedade nos dias atuais.

4.2 A coleta de dados

Para realizar esta pesquisa, recorreu-se ao uso de instrumentos de coleta de dados 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.

Para cada etapa da sequência didática, foram utilizados um ou mais instrumentos de coleta de dados. No Quadro 4, têm-se as etapas que foram trabalhadas e, para o objetivo educacional de cada uma, consta qual instrumento de coleta de dados foi utilizado.

Quadro 4 - Passos da sequência didática em CTSA e os instrumentos de coleta de dados

Passos da sequência didática em CTSA	Instrumento de coleta de dados
1 - Apresentação de um problema social.	Diário de bordo do professor pesquisador.
2 - Análise da tecnologia relacionada ao tema social.	Diário de bordo do professor pesquisador e questionário.
3 - Estudo do objeto de conhecimento científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida.	Diário de bordo do professor pesquisador.
4 - Estudo da tecnologia correlata em função do objeto de conhecimento apresentado.	Diário de bordo do professor pesquisador.
5 - Discussão da questão social original.	Diário de bordo do professor pesquisador e atividades desenvolvidas pelos alunos.

Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

4.3 Resultados e Discussão

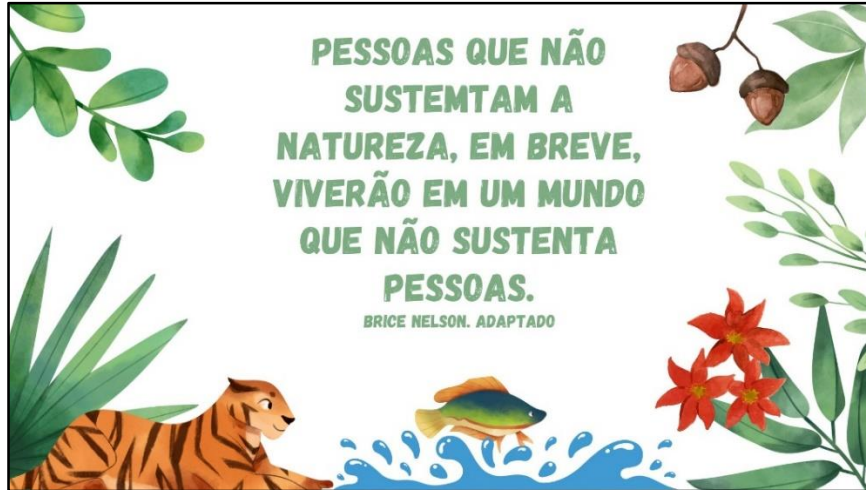
Após a aplicação do produto educacional com a proposta didática da inserção da Educação Ambiental por meio de uma sequência didática baseada em CTSA, foram apresentados, nesse tópico, os resultados obtidos na pesquisa. Optou-se pela apresentação dos resultados da pesquisa por etapas da sequência didática, seguindo os instrumentos da coleta de dados informados no Quadro 4, anterior. A fim de ocultar o nome dos alunos, foi atribuída uma letra em substituição ao nome, nos textos que refletem a fala desses. Salienta-se que esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo sob número de parecer 5.788.550. Ademais os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) estão nos Apêndices A e B, respectivamente.

4.3.1 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 a temática ambiental.

Para tal, em um primeiro momento, foi utilizado o projetor de imagens (Data show) com a apresentação dos slides, como na Figura 13. O slide inicial trouxe à tona a frase: “*Pessoas que não sustentam a natureza, em breve, viverão em um mundo que não sustenta pessoas*”.

Figura 13 - Slide da apresentação



Fonte: Autor, 2022.

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-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 porque o Planeta pode não sustentar a vida se não cuidarmos da natureza.

Acerca disso, Posner et al. (1982, p. 21, apud SILVA; SOARES 2013, p. 210) aduzem que:

Às vezes, os alunos utilizam conceitos existentes para lidar com novos fenômenos. Essa variante da primeira fase da mudança conceitual é que chamamos de assimilação. Muitas vezes, no entanto, os conceitos dos alunos são inadequados para lhes

permitirem compreender alguns fenômenos novos com sucesso. Consequentemente, o estudante deve substituir ou reorganizar seus conceitos centrais. Essa é a forma mais radical de mudança conceitual que chamamos de acomodação.

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 crítico-reflexivos, tanto no âmbito da vida pessoal, quanto coletivamente.

Dando seguimento na proposta didática, foi apresentado aos estudantes um slide sob o título “*Vamos falar sobre impacto ambiental?*”, conforme a Figura 14. Nele, foram apresentadas 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.

Figura 14 - Slides sobre impactos ambientais globais



Fonte: Autor, 2022.

A ideia de apresentar o slide com imagens reiterando a degradação ambiental foi a de convidar os estudantes a refletirem sobre as questões ambientais utilizando perguntas provocativas 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 e em geral, conforme Figura 15. 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).

Figura 15 - Questionamentos de alguns alunos sobre a temática ambiental abordada



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

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, que considera como impacto ambiental:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. (Resolução CONAMA nº001, 23 de janeiro de 1986).

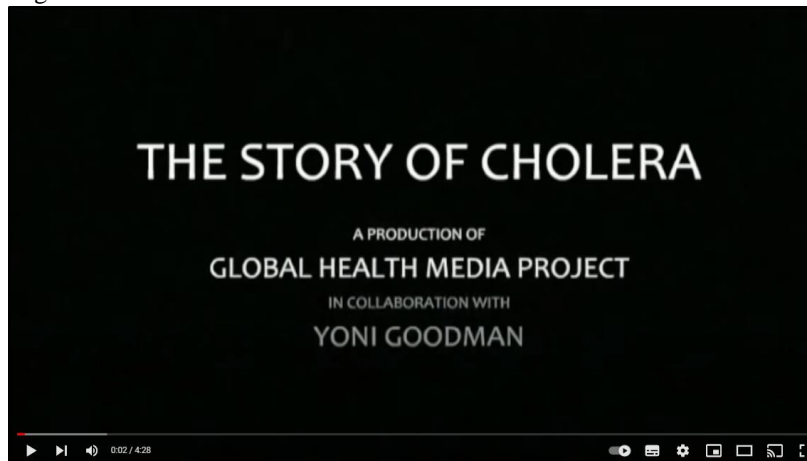
Chama atenção, sobre as definições de conceitos envolvendo o meio ambiente, que os estudantes externam suas ideias apenas a respeito dos aspectos voltados à natureza e sua degradação, mostrando uma visão ecológica somente quando se debate sobre preservação do meio ambiente, que é de extrema importância 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 pela imagem da Figura 14, 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 impactos ambientais podem afetar famílias que sobrevivem do extrativismo como colheita de frutos das árvores, da pesca dentre outros.

Nesse viés, Oliveira, Obara, Rodrigues (2007, p. 474) analisa 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, Figura 16, 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?*”.

Figura 16 - A história da cólera



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=OvA2QyTiPag>>.

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 objeto de conhecimento do vídeo evidenciou que eles reconhecem a necessidade de hábitos de higiene e que, nesse caso, os conhecimentos prévios associados ao assunto facilitou 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.

Essa reflexão sobre aspectos sociais como a falta de saneamento, de água encanada, sanitário e condições mínimas de higiene, podem ser um fator limitante para o desenvolvimento de uma comunidade, o que levou a algumas falas interessantes, como:

“Professor, minha tia mora na roça e lá as casas tem a fossa para as fezes agora não tem água na torneira, aí eles pegam a água de poço e as vezes dar dor de barriga” (Aluno B).

Com essa constatação, foram feitas várias reflexões com a turma no que diz respeito à responsabilização social sobre isso e sobre o dever legal do poder público de sanear o ambiente. Na sequência dessa abordagem crítica, foram descritas estratégias que poderiam ser usadas para inibir esses problemas relatados, com a adoção de algumas tecnologias simples como ferver a água, por exemplo, ao alcance de qualquer pessoa, sendo esse um momento muito oportuno para reflexões sobre essas práticas.

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, onde os alunos são residentes, como mostra a Figura 17.

Figura 17 - Slide sobre os impactos ambientais locais



Fonte: Autor, 2022.

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 (AUSUBEL, 1968). 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.

Além disso, o campo das ações de proteção do meio ambiente, nas quais as pessoas podem se envolver, na maior parte das vezes, é o do território onde residem, uma vez que:

[...] a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida. Com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos (BRASIL, 1997, p. 25).

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 das 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”.

Para Moreira (2006, p. 41):

Associada à re-inserção de saberes diversos para a composição do conhecimento está a necessidade de consolidar um contra-discurso, que dê conta de romper com a apropriação indevida do conhecimento tradicional pela comunidade científica. Nesse contexto, é preciso ir para além da compreensão do conhecimento tradicional como “senso comum”, o que importa compreendê-lo como trabalho intelectual, admitindo-se a diversidade de modos de conhecer. Acreditamos que o saber em questão é conhecimento, não senso, credence ou imaginário, trata-se de um conjunto de processos de construção da cognição que permitem a aproximação com o real, isto é, é uma outra forma de produção de conhecimento, de apropriação da realidade, dotada de mecanismos, de passos, de comprovação; porém, elaborada em outro contexto, com outros atores, em outro campo. Trata-se de outra forma de ser cientista, um cientista cultural que resgata o “generalismo” perdido.

Essa primeira etapa da sequência didática, portanto, possibilitou conhecer a situação prévia dos alunos sobre conceitos relativos ao meio ambiente na introdução aos problemas ambientais locais, possibilitando uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968) e correlacionando a degradação ambiental com outros fatores, como a questão social, cultural e a dimensão política, como mostra o diário de bordo do professor pesquisador:

Foi possível notar que os alunos têm um bom conhecimento prévio sobre a temática ambiental, entendem sobre sustentabilidade, meio ambiente e impactos ambientais, porém esses conceitos estão de certa forma soltos necessitando preencher algumas lacunas sobre as causas e os efeitos interpretando mecanismos e conceitos que fazem das causas surgirem de fato os efeitos, necessitando um conhecimento mais profundo sobre a temática ambiental. A abordagem de impactos locais pode atrair ainda mais a atenção deles e fez alguns alunos lembrarem de problemas ambientais na sua vizinha que são comentados por seus pais, avós e parentes e como esses problemas locais impactam na vida das pessoas. Outra observação é a de que os alunos atribuíam soluções apenas individuais, como tinham sido passados a eles, não fazendo questionamentos de outros fatores que causa a degradação ambiental como a dimensão política, social, cultural e histórica (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 18/11/22).

Desta forma, essa maneira de trabalhar os objetos de conhecimento com os educandos é justamente o contrário da educação bancária que pode ser vista nas escolas, e que é criticada por Freire (2005, p. 68):

Na concepção “bancária” que estamos criticando, para a qual a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos, não se verifica nem pode verificar-se esta superação. Pelo contrário, refletindo a sociedade opressora, sendo dimensão da “cultura do silêncio”, a “educação” “bancária” mantém e estimula a contradição. Daí, então, que nela:

- a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados;
 - b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem;
 - c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados;
 - d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente;
 - e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados;
 - f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição;
 - g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador;
 - h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele;
 - i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele;
 - j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos.
- Se o educador é o que sabe, se os educandos são os que nada sabem, cabe àquele dar, entregar, levar, transmitir o seu saber aos segundos. Saber que deixa de ser de “experiência feito” para ser de experiência narrada ou transmitida.

A disposição do educador de apoiar e de estimular o pensamento crítico do estudante corrobora um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo nos objetivos a serem alcançados com a proposta didática.

Acerca disso, essa primeira etapa, por meio da abordagem de um tema social relevante, permitiu evidenciar o conhecimento prévio dos estudantes sobre a temática ambiental 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.

4.3.2 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.

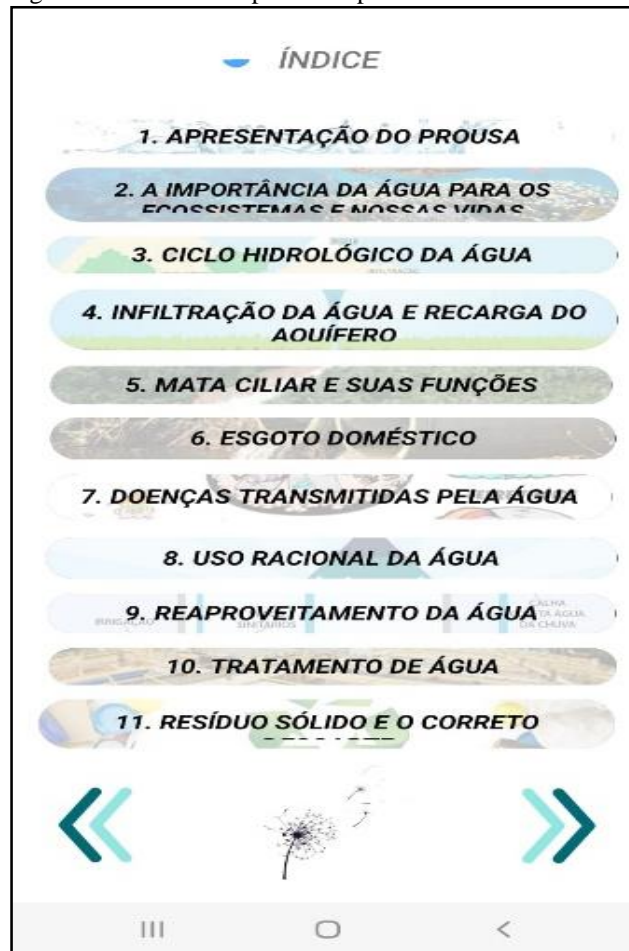
Vendo as problemáticas ambientais presentes no mundo e, principalmente, na própria cidade onde os estudantes residem, foram apresentadas soluções tecnológicas para resolução de alguns problemas ambientais locais.

A apresentação dessas tecnologias foi realizada por meio da utilização do aplicativo PROUSA, 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 tópicos sobre meio ambiente.

Para isso, foi solicitado aos estudantes que fizessem a leitura do código QR para download do aplicativo PROUSA, 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.

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 objetos de conhecimento 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”**. Esse índice com os tópicos referentes a temática ambiental está presente no aplicativo, como mostra a Figura 18. Ao clicar em qualquer um desses botões, o usuário é direcionado à página do aplicativo que contém o respectivo objeto de conhecimento escolhido.

Figura 18 - Índice completo do aplicativo PROUSA



Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 19, tem-se a tela do tópico sobre a mata ciliar e suas funções. Nessa tela, é possível que os estudantes acessem vídeos, bem como curiosidades e informações sobre meio ambiente. Clicando nos botões que aparecem na tela, o botão “Você Sabia?”, por exemplo, traz algumas curiosidades sobre o tópico selecionado. Já o botão com o ícone do YouTube direciona para um vídeo sobre o assunto que está sendo estudado. Um botão em formato de livro leva a um texto na tela que explica o tópico em estudo.

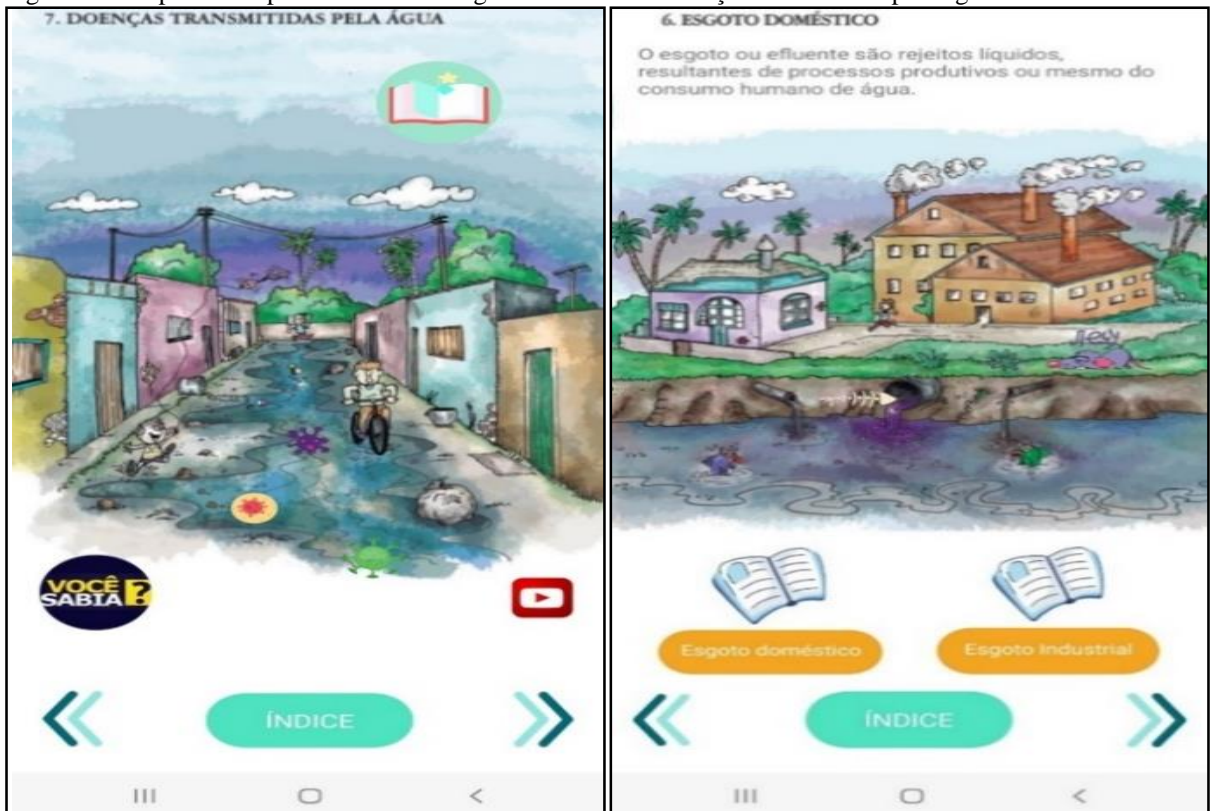
Figura 19 - Tópico 5 do app sobre as matas ciliares



Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 20, são apresentadas as telas do aplicativo sobre os tópicos relativos ao esgoto doméstico e às doenças transmitidas pela água, respectivamente.

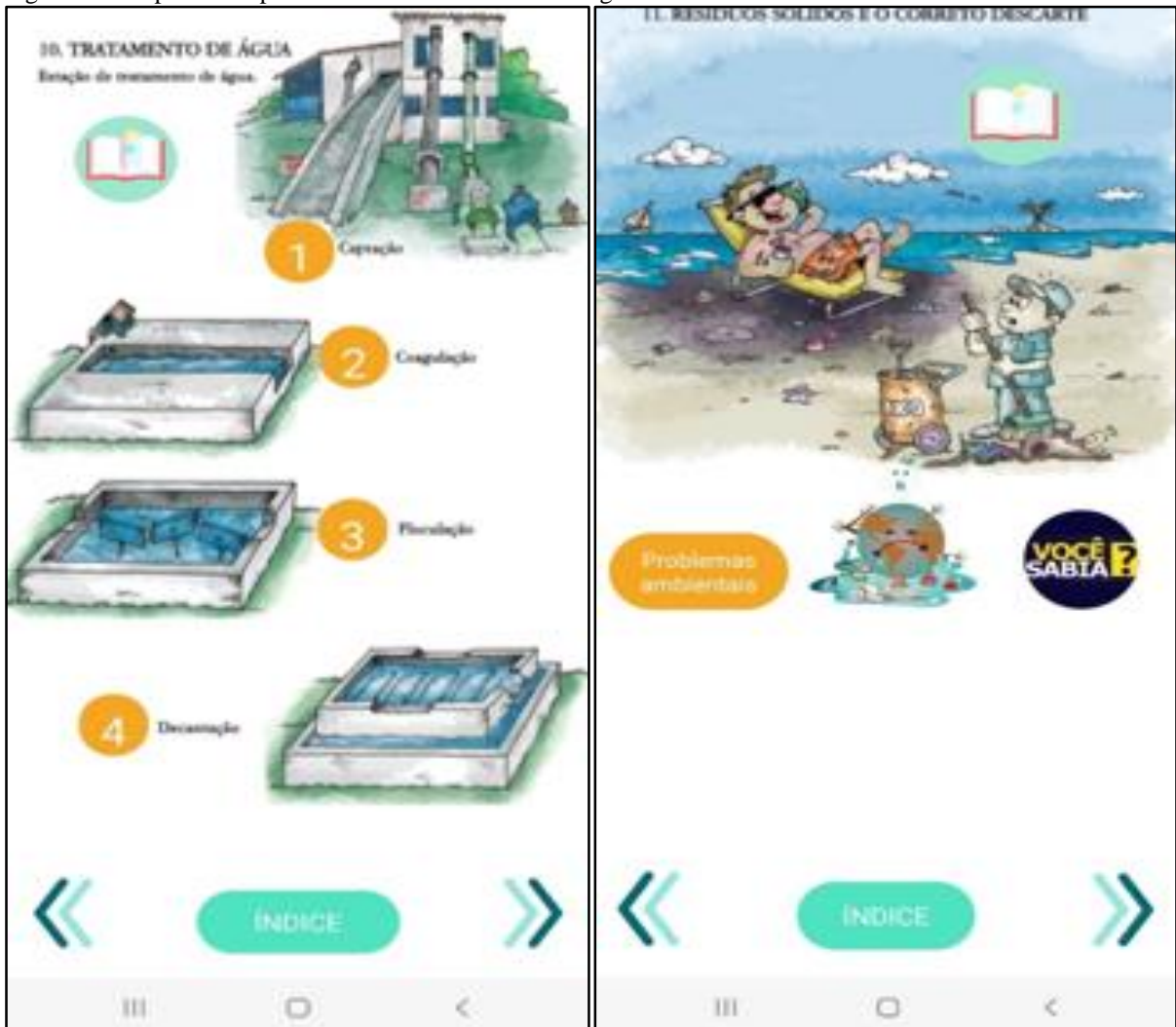
Figura 20 - Tópicos do aplicativo sobre o esgoto doméstico e doenças transmitidas pela água



Fonte: Autor, 2022.

Por fim, tem-se o tópico sobre o tratamento da água e sobre o descarte de resíduos sólidos do aplicativo, apresentados na Figura 21.

Figura 21 - Tópicos do aplicativo sobre o tratamento da água e resíduos sólidos



Fonte: Autor, 2022.

Com a turma dividida em grupos, os estudantes foram trabalhando os tópicos 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 22 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 22 - Utilização do aplicativo PROUSA pelos estudantes



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Sobre o uso do aplicativo pelos estudantes, o professor pesquisador registrou em seu diário de bordo:

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 objetos de conhecimento 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 (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 18/11/22).

Outro ponto importante foi a observação que alguns estudantes relataram, concernente às imagens utilizadas no aplicativo.

*“Professor, esse desenho aqui é do Rio Una, né?” (Aluno F).
 “Essa casa aqui é a que tem de frente à praça” (Aluno E).*

Quando é trazida uma proposta de atividade da qual os alunos se sentem pertencentes ao contexto apresentado, isso favorece sobremaneira o processo de aprendizagem, que se torna mais significativo, já que o mundo de vivência desse estudante fora do ambiente escolar não pode estar desconectado da realidade escolar. Nesse sentido, Pelizzari et al. (2002, p. 37) analisa que:

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

O aluno motivado tende a procurar novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, pois participa das tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios (ALCARÁ; GUIMARÃES, 2007, apud LOURENÇO; PAIVA, 2010, p. 133).

Por sua vez, para Richard Sprinthall (1993, apud MENEZES 2012, p. 23), quando o estudante é solicitado por um estímulo que o interessa, reage favoravelmente a esse estímulo; é possível explicar-se, porém, que a sua reação não se traduza em ato intencional. A inação do aluno explica-se, nesse caso, facilmente.

Por conseguinte, a inserção de tecnologias digitais como aplicativos de smartphones, além de serem instrumentos habituais de uso dos estudantes no seu dia-a-dia, quando usados para fins educacionais, oportunizam muitas formas de aprendizado. Como no aplicativo PROUSA, a possibilidade de navegação por vídeos sobre o tópico abordado, por textos explicativos e jogos interativos, dificilmente, no processo tradicional de ensino, seria possível. Sobre isso, de acordo com Menezes (2012, p. 51):

[...] o ambiente escolar e atuação dos professores reverte-se de grande importância, devendo cada docente estabelecer com os seus alunos relações mais ou menos facilitadoras das aprendizagens, utilizando métodos e ferramentas como a utilização das TIC em sala de aula, que os possa motivar e manter o mais tempo possível concentrados, atentos e participativos.

Conjuntamente com essa atividade, foi solicitado aos estudantes que respondessem um questionário referente aos tópicos abordados e, à medida que os alunos estudavam, iam respondendo esse questionário, que foi composto por 10 questões, sendo 6 (seis) objetivas e 4 (quatro) discursivas.

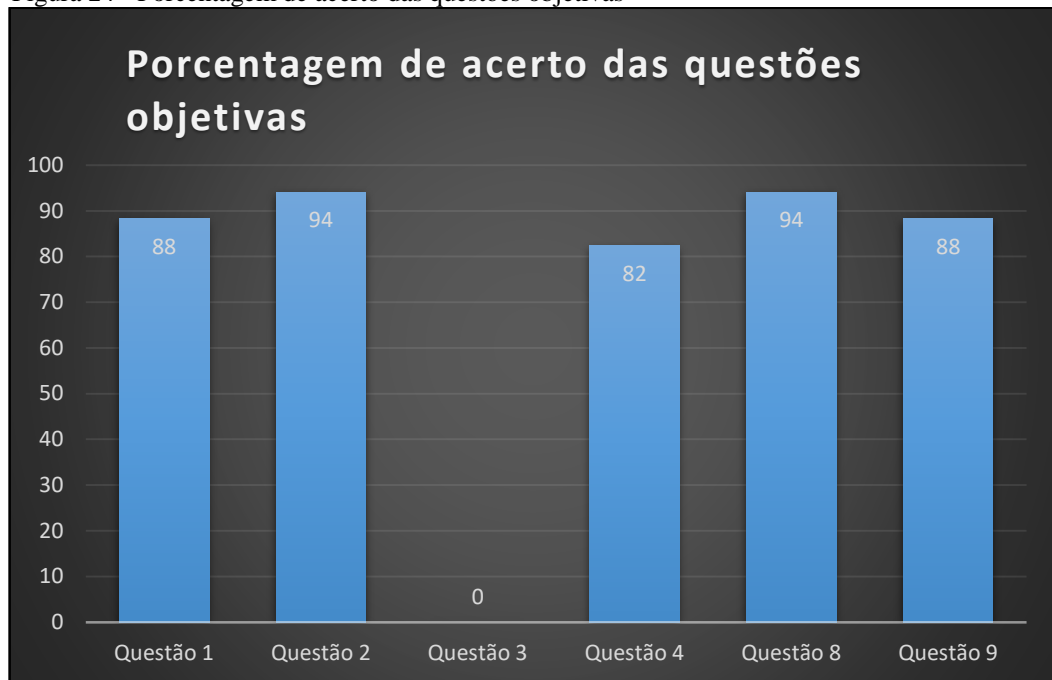
No que se refere aos resultados do questionário, a Figura 23 e o gráfico da Figura 24 apresentam as questões e os resultados das questões objetivas, respectivamente. O gráfico foi elaborado para elucidar o número de acertos das questões objetivas e ficou evidente que tal índice foi significativo, exceto pela questão 3, que teve resultado bem diferente das demais.

Figura 23 - As questões objetivas

<p>1. SOBRE O PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA, QUAL ETAPA COMPREENDE A APLICAÇÃO DO SULFATO DE ALUMÍNIO?</p> <p>A. COAGULAÇÃO B. FLOCULAÇÃO C. DECANTAÇÃO D. FILTRAÇÃO</p>	<p>4. O PROCESSO ONDE A SUJEIRA CONTIDA NA ÁGUA FICA LOCALIZADA NO FUNDO DO TANQUE E A ÁGUA CLARIFICADA SEGUE POR CIMA PARA O FILTRO É CHAMADO DE:</p> <p>A. COAGULAÇÃO B. FLOCULAÇÃO C. DECANTAÇÃO D. FILTRAÇÃO</p>
<p>2. EXISTE UMA MATA QUE FICA AS MARGENS DO RIO, E TEM PAPEL FUNDAMENTAL NA SUA PRESERVAÇÃO, ESTAMOS FALANDO DA:</p> <p>A. MATA ATLÂNTICA B. MATA DOS COCAIS C. MATA CILIAR D. MATA DE ARAUCÁRIAS</p>	<p>8. DAS OPÇÕES ABAIXO, QUAL REPRESENTA A FORMA MAIS CORRETA DE DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS?</p> <p>A. LIXÃO B. QUEIMADO C. ATERRO SANITÁRIO D. EM ALGUM RIO</p>
<p>3. O PROCESSO ONDE O RIO VAI ACUMULANDO SEDIMENTOS POR NÃO TER MATA CILIAR AS SUAS MARGENS É CHAMADO DE:</p> <p>A. EROSÃO B. POLUIÇÃO C. ASSOREAMENTO D. SEDIMENTAÇÃO</p>	<p>9. SOBRE O RESÍDUO ORGÂNICO, UMA DAS MANEIRAS DE MELHOR TRATAMENTO É:</p> <p>A. DESCARTANDO JUNTO AO LIXO COMUM B. QUEIMANDO C. INDO PRO LIXÃO D. REALIZADNO A COMPOSTAGEM</p>

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Figura 24 - Porcentagem de acerto das questões objetivas



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

Possivelmente, o fato de nenhum estudante ter acertado a questão 3 está relacionado ao objeto de conhecimento da questão, na qual os conceitos de “erosão” e “assoreamento” são um tanto parecidos um com o outro e podem ter gerado dúvidas com relação à diferença entre os dois conceitos. Outro ponto a ser destacado é o de que o termo “erosão” aparece mais vezes em outros momentos da vida do estudante, explicando outros fenômenos. Já o termo “assoreamento” é menos abordado no decorrer das aulas de Ciências.

De qualquer forma, é importante uma maior observação no processo de aprendizagem desse conceito, promovendo uma maior atenção a ele, já que se mostrou um dos conceitos mais difíceis para os estudantes.

Do questionário, ainda foram selecionadas algumas questões discursivas, Figura 25, cuja análise mostrou que os estudantes, de um modo geral, tiveram boa assimilação do objeto de conhecimento estudado. A questão 5 se referia às doenças transmitidas pela água e solicitava aos estudantes que citassem ao menos duas doenças e suas consequências no organismo humano.

Na Figura 26, é apresentada uma nuvem de palavras tiradas das respostas que os alunos deram à questão 5, 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 25 - As questões discursivas

5. SOBRE AS DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA, CITE AO MENOS DUAS E O QUE CAUSA NO NOSSO CORPO:

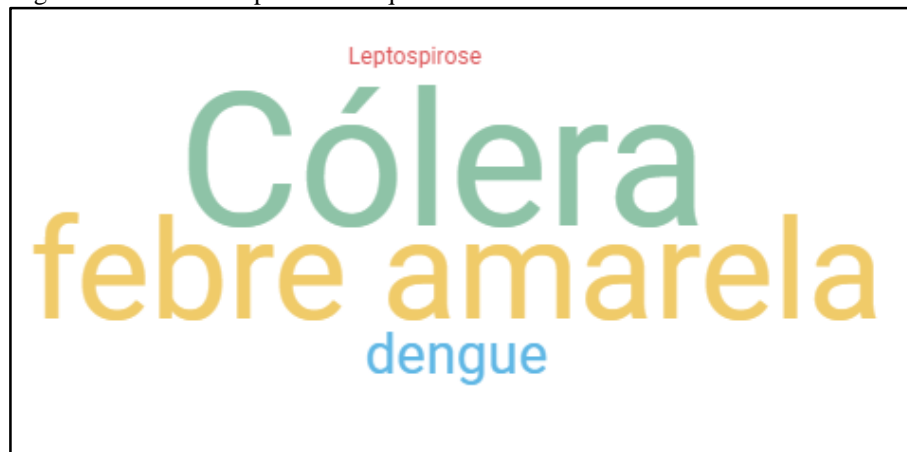
6. CITE AO MENOS DUAS MEDIDAS QUE PODEMOS TOMAR PARA EVITAR O ENTUPIAMENTO DO ESGOTO DE NOSSAS CASAS:

7. CITE AO MENOS DOIS PROBLEMAS COM OS RESÍDUOS SÓLIDOS AO SEREM DESCARTADOS DE MANEIRA INADEQUADA:

10. DESCREVA ABAIXO QUAL TEMA ABORDADO CHAMOU MAIS SUA ATENÇÃO E PORQUE?

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Figura 26 - Nuvem de palavras da questão 5



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

No diário de bordo do professor pesquisador, foi feito o seguinte relato:

Observou-se que na questão 5, 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 onde há textos e vídeos sobre esse assunto (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 18/11/22).

Quando perguntado sobre o que causa, 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.

Na questão 6, se pediu 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 resíduo sólido no esgoto. Alguns alunos, mais especificamente, responderam:

“Na hora de lavar os pratos não jogar comida no ralo” (Aluno F).

“Na hora de lavar a louça evitar de jogar lixo no ralo, e não jogar lixo nos bueiros” (Aluno B).

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 questão 7, quando instruídos para citar ao menos dois problemas com os resíduos sólidos ao serem descartados de maneira inadequada, alguns alunos responderam que:

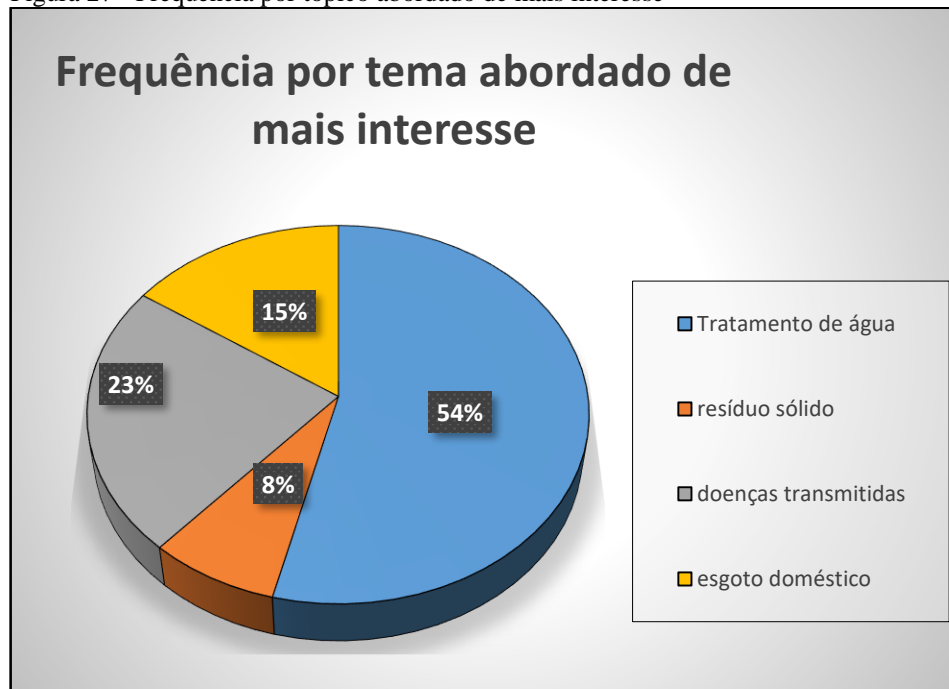
“Colocar o lixo no tempo certo na rua para não transmitir doenças de ratos e etc” (Aluno C).

“Esquecer de colocar o lixo antes do carro do lixo passar e descartar os vários tipos de lixo juntos” (Aluno A).

“Entupimento de bueiro e acúmulo de lixo nas praias” (Aluno E).

Para a última questão, foi dada a instrução para descrever qual tópico sobre a temática ambiental abordado chamou mais a atenção e por quê. Como se trata de pergunta pessoal, em que cada aluno pode escrever o que mais lhe chamou atenção, foi organizado um gráfico com as respostas, como mostra a Figura 27, evidenciando as que obtiveram maior frequência.

Figura 27 - Frequência por tópico abordado de mais interesse



Fonte: Dados de pesquisa, 2023.

É possível notar que o tópico mais relatado foi o tratamento de água, possivelmente pelo fato de os alunos, além do objeto de conhecimento teórico, terem tido a oportunidade de conhecer o processo *in loco*, desenvolvendo maior motivação pela atividade proposta.

Essa segunda etapa da sequência didática permitiu identificar que o uso do aplicativo PROUSA, como ferramenta para aprendizagem, foi bem aceito pelos alunos, que demonstraram motivação na utilização do app e que seus objetos de conhecimento poderão contribuir para a resolução do questionário.

Outro ponto importante dessa etapa da sequência didática (SD) foi o de possibilitar aos alunos o conhecimento necessário sobre as tecnologias que promovem o bem-estar ambiental e que possibilita, na última etapa da SD, a apresentação dessas tecnologias pelos estudantes ao restante da turma.

4.3.3 Terceira etapa - estudo do objeto de conhecimento científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida

Nesse momento, foi planejada uma atividade experimental sobre os tópicos: 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 28 se referem a como foi essa etapa do processo.

Figura 28 - Desenvolvimento do experimento de tratamento de água



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

A simulação do tratamento de água utilizando o equipamento *jar-test*, ou teste de jarro, possibilita simular as etapas do processo convencional de clarificação da água. O objetivo dessa etapa é mostrar alguns experimentos referentes às tecnologias estudadas e poder inserir, na rotina do estudante, a experimentação sobre um objeto de conhecimento estudado teoricamente. Também permite a inserção de conhecimentos científicos como as operações unitárias físico-químicas como a coagulação, floculação, decantação, filtração utilizadas no tratamento de água de forma diferente do tradicionalismo, quando se utilizada basicamente da aula expositiva para explicar conceitos científicos hora melhor trabalhados pela experimentação.

O ensino de Ciências e em especial o ensino de Física nas escolas de educação básica apresenta características que ao longo do tempo muito pouco tem mudado. Predomina ainda o ensino desvinculado da realidade das pessoas, descontextualizado historicamente, pautado na memorização e ministrado em uma concepção tradicionalista, na qual o professor, na condição de “sujeito do processo”, em aulas expositivas apresenta e explica os conteúdos. Geralmente o estudante não consegue resolver situações que lhe é apresentada, utilizando-se de conteúdos trabalhados na escola. Como consequência constata-se o desencanto pela Ciência, a sensação de inutilidade daquilo que fora estudado, o desinteresse e a decepção em perceber que a Ciência estudada nas aulas é divorciada da sua realidade. (PEDROSO, GUIMARÃES E MAXIMO, 2021, p. 10)

É notória a importância dessa etapa do processo experimental para o ensino e aprendizagem dos alunos, como se pode ler em relato do professor pesquisador no seu diário de bordo, mencionando que:

A capacidade de motivação dos alunos e a demonstração de interesse quando se insere na aula uma experimentação sobre o que já foi estudado teoricamente, reforça o que foi ensinado sem a necessidade da imposição e da memorização. Por exemplo, explicar que o sulfato de alumínio é utilizado como coagulante tem sua importância na transmissão de conhecimento, mas ver o sulfato de alumínio ser utilizado na água e, após isso, a observação da água coagulada tem raízes mais fortes para o aprendizado. No momento do experimento, mesmo sem pedir, os alunos se aproximaram da mesa e se concentraram no que estava acontecendo (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 18/11/22).

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”, “floculação”. Ao final do experimento e depois das conclusões obtidas, foi oportunizada aos estudantes a tentativa de refazer o experimento.

Alguns relatos de alunos demonstraram a surpresa em ver a sujeira (cor) da água, se tornando 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 se não vai beber muita sujeira”*.

Ao final do experimento, o professor pesquisador fez o seguinte questionamento: *“Quem pode me informar as etapas do processo de tratamento de água?”* O aluno F relatou:

Começa pela captação de onde tira água do rio, depois vai para a coagulação onde usa o sulfato de alumínio é colocado na água, depois a sujeira vai crescendo na floculação para ir descendo para o fundo do tanque que é a decantação, aí a água que sai do decantador já está clara, sem essa cor feia de sujeira. Depois a água vai pro filtro mas ainda não está boa de beber porque tem que colocar o cloro.

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 outros experimentos com os outros tópicos com a temática ambiental, 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 dos assuntos diversos sobre EA.

4.3.4 Quarta etapa - estudo da tecnologia correlata em função do objeto de conhecimento 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 objeto de conhecimento estudado com a sua prática no dia a dia em alguma atividade humana, de mostrar significado no objeto de conhecimento 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. Ilustrados na Figura 29, estão os estudantes separados em grupos e acompanhados pelos funcionários da empresa, que fazem essa atividade de guiar a visita.

Figura 29 - Visita a ETA



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

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.

Nessa ocasião, sobre isso, o diário de bordo do professor pesquisador observou que:

A visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) possibilitou aos alunos entenderem a real situação do tratamento de água para consumo humano. Eles ficaram surpresos com o tamanho das coisas, dos tanques, da quantidade de água que chega na estação o tempo todo, do tamanho dos reservatórios, da quantidade de produtos químicos e dos equipamentos que se tem no laboratório (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 03/12/22).

A esse respeito, Carvalho (2012) observa 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” (CARVALHO; VIEIRA; VIANA., 2012, p. 4).

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 alguns 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*” Figura 30 e 31.

Figura 30 - Sulfato utilizado no experimento em sala



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

Figura 31 - Tina de sulfato na coagulação



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

Do diário de bordo do professor pesquisador, foi extraído o seguinte relato:

Os elementos do tratamento de água foram sendo identificados pelos alunos na visita técnica devido ao conhecimento assimilado sobre esse tópico dado em sala de aula. Isso permite uma melhor visualização dos fenômenos físicos e químicos vistos de dentro da ETA, possibilitando uma maior assimilação do objeto de conhecimento estudado. Foi possível notar que o estudo teórico em sala de aula foi produtivo devido à identificação dos processos na visita técnica, mostrando que uma boa base teórica sobre o assunto a ser abordado na visita possibilita um maior aproveitamento das visitas técnicas. (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 03/12/22).

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 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, como mostra a Figura 32.

Figura 32 - Visita ao laboratório físico-químico



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Ao final da explicação, foi apresentada aos estudantes uma ficha, ensinando o passo a passo para realização da análise do parâmetro cloro, como mostra a Figura 33 e, na Figura 34, o instrumento utilizado para a referida análise.

Figura 33 - Sequência de passos para determinação do cloro

DETERMINAÇÃO DE CLORO RESIDUAL LIVRE:

- Adicionar 10 mL da amostra de água tratada na Cubeta;
- Zerar o equipamento com a amostra coletada;
- Com a amostra de água já coletada:
 - Adicionar 3 gotas do reagente DPD 1- “Amarelo” e agitar;
 - Adicionar 3 gotas do reagente DPD 2 - “Azul” e agitar;
 - Realizar a determinação do Cloro Residual Livre no equipamento DR 900 (Hach) ou MW -11 (AKSO).
 - 3 minutos do temporizador reacional (COR Rósea).
- Manter o Cloro Residual Livre em 1,5 mg/L e 2,0 mg/L.

Fonte: Autor, 2022.

Figura 34 - Aparelhos utilizados para determinação de cloro e cor



Fonte: Autor, 2022.

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.

Sobre isso, Gemignani, (2012, p. 1), discorre:

O grande desafio deste início de século é a crescente busca por metodologias inovadoras que possibilitem uma práxis pedagógica capaz de ultrapassar os limites do treinamento puramente técnico e tradicional, para efetivamente alcançar a formação do sujeito como um ser ético, histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado.

Corroborando isso a atitude do professor de incentivar a autonomia do estudante, possibilitando-lhe exercer o protagonismo para executar determinadas atividades e se sentir partícipe no processo.

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro. Para isso, deverá contar com uma postura pedagógica de seus professores com características diferenciadas daquelas de controle (BERBEL, 2011, p. 29-30).

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 a componente curricular de Ciências, pois contribui para a diminuição da abstração ao serem tratados determinados conceitos e fenômenos, possibilitando uma melhor demonstração dos assuntos a serem mediados pelo professor, o que estimula os alunos a não serem apenas expectadores, e sim, modificadores do seu processo de aprendizagem.

Ainda assim, predominam dificuldades para inserção da experimentação nas aulas de Ciências, o que possivelmente decorre de poucos trabalhos sobre experimentos, como evidenciam Moura e Vale (2001):

Mesmo que os atores envolvidos no processo educativo assumem que a prática experimental contribui para a motivação dos alunos, é recorrente nas aulas de ciências a ausência dessas atividades devido principalmente à quantidade mínima de trabalhos sobre algum tipo de experimento (MOURA; VALE, 2001).

Dessa forma, a produção de trabalhos acadêmicos que subsidiem uma inserção de atividades experimentais em sala de aula pode surgir como uma grande ferramenta para melhoria da qualidade do ensino de Ciências nas escolas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais: “O simples ‘fazer’ não significa necessariamente construir conhecimento e aprender Ciência” (BRASIL, 1998, p. 122). Logo, ao ser disponibilizado aos professores de Ciências um aporte de materiais para experimentação, um suporte escolar de pesquisa e uma base experimental como fundamento das Ciências, essas aulas podem ser mais eficazes, com um aprendizado mais significativo na área científica escolar.

4.3.5 Quinta etapa - discussão da questão social original

Essa última etapa ocorreu após a visita técnica, quando, já na escola, a aula foi retomada por meio do slide apresentado na Figura 35, que questiona os estudantes sobre a visita ao SAAE. De um modo geral, os alunos responderam positivamente à visita, pois demonstraram gosto pela atividade diferenciada e contextualizada. Especificamente, um estudante disse: *“eu gostei da visita e foi bom saber sobre o tratamento de água”*. Quando questionados sobre terem estudado o assunto antes da visita, um deles respondeu *“Foi bom porque teve coisas que eu consegui saber o que era porque já tinha aprendido antes”*.

Figura 35 - Slide apresentado a turma retomando a SD



Fonte: Autor, 2022.

Após esse primeiro momento, a proposta para essa última etapa consistiu em dividir a turma em três grupos, quando foi proposta a discussão de um dos tópicos 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 tópico sobre a temática ambiental dos descritos abaixo:

- A importância das matas ciliares;
- O tratamento da água e sua importância;
- 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. As escolhas dos assuntos também foram definidas por eles.

A utilização de cartazes pode ser uma forma interessante para a demonstração de conhecimentos, Para Abraham Moles (1974, apud, SILVA, 2018, p. 13), na sua obra O Cartaz, a sociedade contemporânea é a sociedade da imagem, da qual o cartaz é um dos constituintes desse universo, um elemento de cultura criado pelo homem, inicialmente fruto de necessidades publicitárias e propagandísticas. Hoje, existem cartazes de inúmeras naturezas e com as mais diversas funções e características.

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).

O experimento realizado pelo grupo 1 possibilitou uma melhor compreensão da importância da preservação das matas ciliares. No diário de bordo do professor pesquisador, foi feito o seguinte relato:

Diante do exposto, é perceptível que os alunos entenderam bem o conceito de mata ciliar, 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 assunto abordado, além da apresentação e explicação dos fenômenos ocorridos no experimento (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 07/12/22).

Na Figura 36, está o registro do trabalho desenvolvido pela equipe com o tópico das matas ciliares, cujo trabalho, com o experimento de um vaso com planta e de um vaso apenas

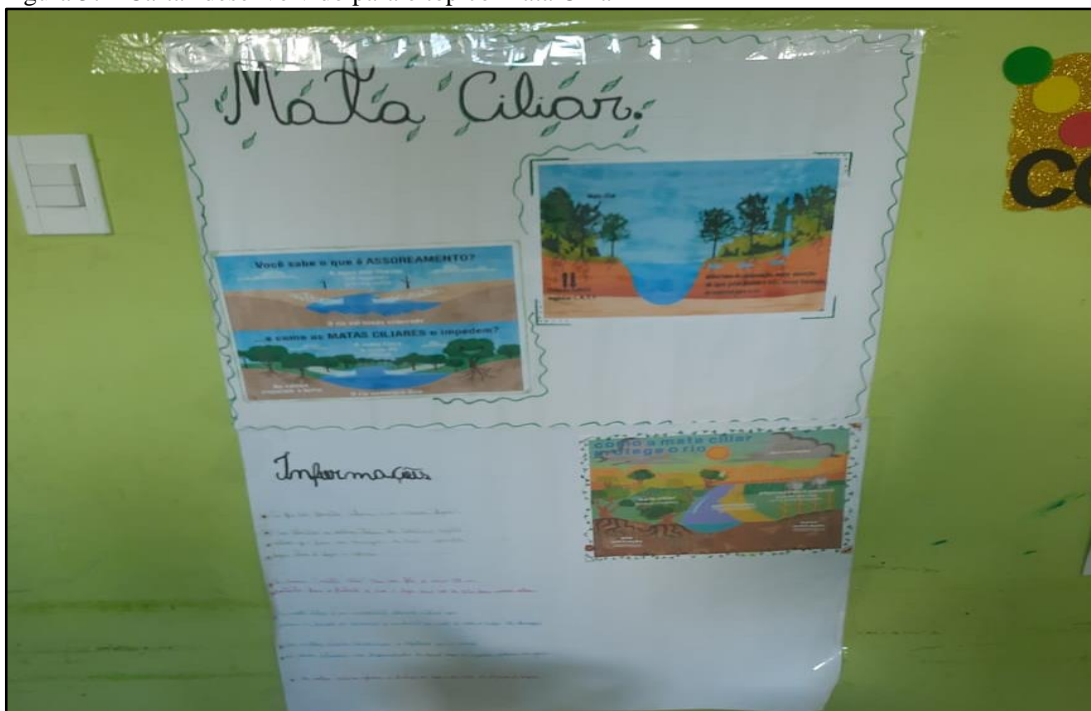
com terra, também foi reproduzido num cartaz, Figura 37, com as informações pertinentes à importância das matas ciliares, o porquê da necessidade de se proteger essas matas e sua relevância fundamental para a sobrevivência dos rios.

Figura 36 - Grupo que desenvolveu a atividade sobre a mata ciliar



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

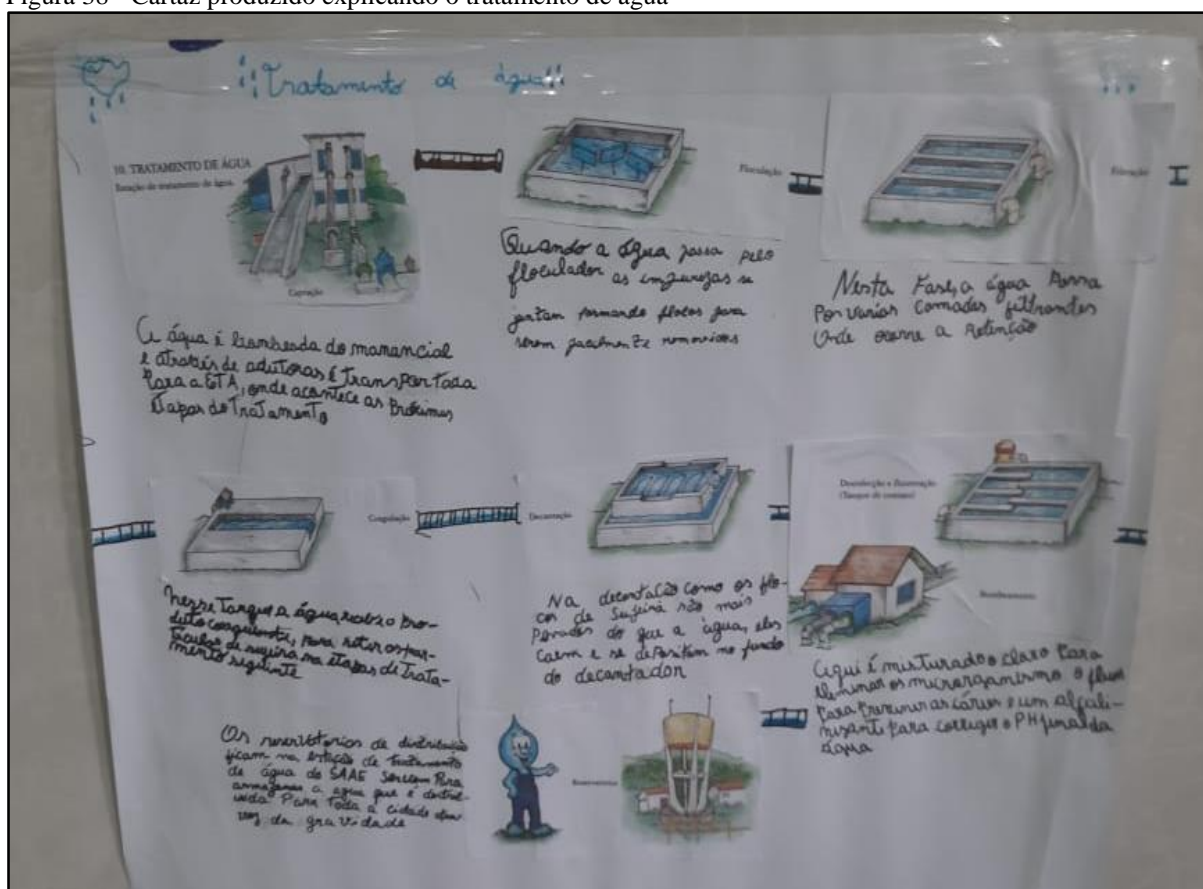
Figura 37 - Cartaz desenvolvido para o tópico Mata Ciliar



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

O grupo 2, que trabalhou com o tópico “*Tratamento de água*”, produziu um cartaz sobre as etapas do tratamento de  gua, Figura 38, identificando os processos nos quais a água ainda está com cor escura elevada, até o momento em que as tubula es já estão com água clarificada, mostrando o conhecimento de cada etapa do processo. Também fizeram a simula o do tratamento de água para a turma, explicando o passo a passo do processo de potabiliza o da água, como mostra a Figura 39.

Figura 38 - Cartaz produzido explicando o tratamento de  gua



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

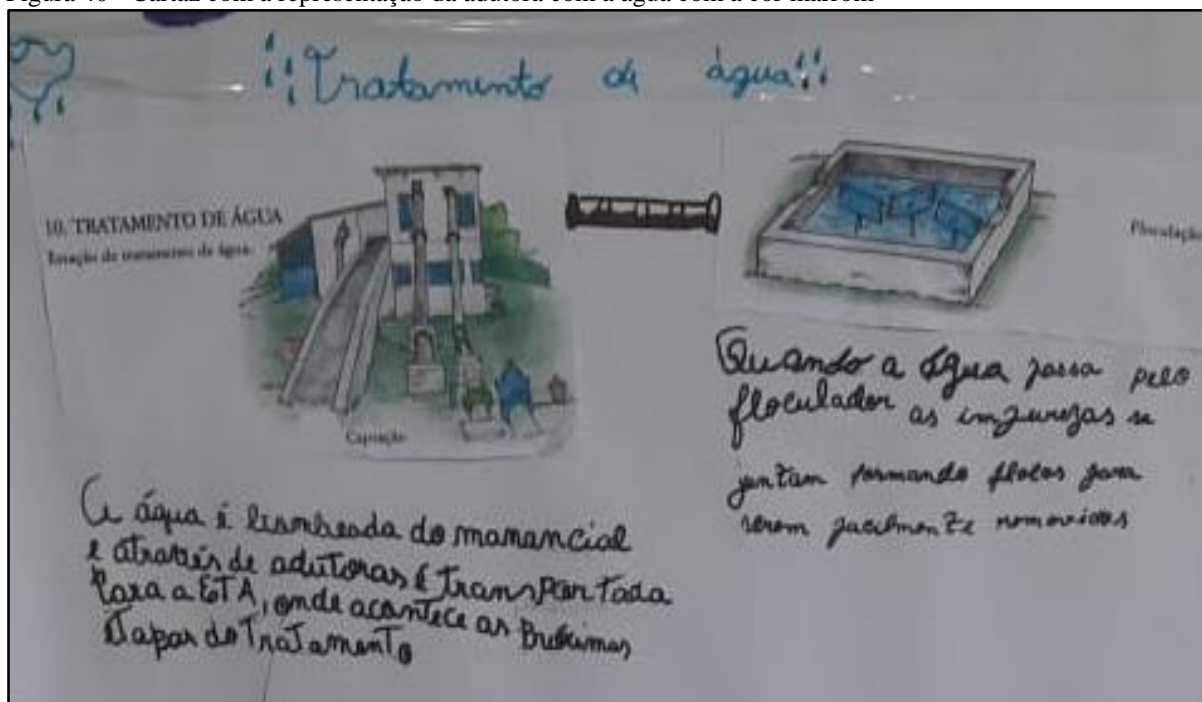
Figura 39 - Realização do experimento de tratamento de água



Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

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 40.

Figura 40 - Cartaz com a representação da adutora com a água com a cor marrom



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 resíduo, em que cada um deve ser colocado em seu respectivo recipiente. Também foi produzido um cartaz de apresentação do tópico pelo grupo 3, ilustrado na Figura 41.

Figura 41 - Trabalho sobre resíduo sólido e coleta seletiva Maquete do jogo da 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. Para Friedmann (1996, p. 67):

O jogo é um meio básico para promover o desenvolvimento físico-motor. O equipamento utilizado e os espaços pensados para o jogo são fundamentais na motivação de diferentes tipos de jogos motores. A introdução de jogos estruturados para o estímulo ao desempenho físico-motor nunca foi tão importante quanto hoje em dia, em que o tempo para o jogo infantil se vê comprometido por atividades sedentárias, como assistir televisão e brincar com jogos no computador.

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 tópico 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.

Observou-se que os discentes não ficaram mais presos a ideia de Educação Ambiental 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

assunto, 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.

Por fim, o aplicativo PROUSA foi de grande relevância para a atividade e pode ser um instrumento de consulta dos objetos de conhecimento abordados nas apresentações de forma mais prática pois é notório que os alunos utilizam os celulares para realizarem pesquisas. Logo, um objeto de conhecimento eficiente como o aplicativo PROUSA contribuiu para a assimilação dos conhecimentos científicos propostos na SD.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de metodologias como o CTSA que possibilitem ao professor inserir em suas aulas objetos de conhecimento 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 trazem uma proposta de sequência passo a passo, abordando a Educação Ambiental 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 da temática ambiental de forma significativa com os alunos.

Como demonstrado, os alunos da pesquisa tinham um conhecimento prévio sobre a temática ambiental 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 meio ambiente, 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 metodologia utilizando a sequência didática baseada em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) viabilizou abordar a educação ambiental que intenta solucionar um problema social através do uso de tecnologias e da apropriação de conceitos científicos que aproximem o estudante ao a temática ambiental 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 vem de encontro 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, a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na SD favoreceu a introdução de recursos tecnológicos para o aprendizado. Visto que, no mundo atual, variadas atividades são elaboradas com o uso desses recursos, principalmente com os smartphones, os quais fazem parte diariamente de vidas dos alunos e de grande parte das pessoas, esses equipamentos podem ser usados também como uma boa ferramenta de aprendizagem. Para a SD desse trabalho, com a utilização do aplicativo PROUSA, houve a possibilidade de os alunos aprenderem de uma forma diferente da que estão acostumados, de aprender, inclusive, a olhar essa tecnologia de um modo também diferente da usual por eles, um uso educativo e facilitador de sua formação escolar, de forma lúdica, ampla e multifuncional.

O PROUSA foi bem aceito pelos alunos, que demonstraram motivação na sua utilização, aprendendo sobre conceitos científicos de outras formas. As potencialidades do uso de um

aplicativo educativo podem ser diversas, principalmente se considerado o fato de a maioria dos alunos, bem como as pessoas, de modo geral, passarem boa parte do seu tempo diário conectadas a esses aparelhos. Dessa forma, o acesso ao aplicativo, em qualquer momento do dia e em qualquer lugar onde se esteja, torna-se uma vantagem adicional. Outro ponto importante a destacar é a forma de leitura concatenada a outra leitura que amplia ou complementa a que está sendo apreciada na tela, como, por exemplo, na apresentação de vídeos, quando a tela direciona o aluno para a plataforma do YouTube, muito utilizada para reprodução e produção de vídeos, sendo esta bastante acessada, principalmente por jovens, entre os quais, estudantes em geral. Nesse caso, o domínio dessas habilidades agrega valor adicional às pesquisas e estudos realizados e consequente valor educacional expressivo.

Nesse trabalho, o aplicativo foi desenvolvido pelo autor deste estudo, utilizando uma plataforma educativa, a Thinkable. Outra forma interessante de utilizar essa tecnologia consiste em instigar os alunos a desenvolverem seus próprios aplicativos, possibilitando-lhes o ingresso no mundo da programação, com variada gama de possibilidades no aprendizado profissional.

Por conseguinte, esse trabalho permitiu a produção de uma metodologia para aplicação da EA, com boas respostas na sua inserção em ambiente escolar, permitindo a abordagem de uma EA 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 assim das evidências observáveis de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968) dos envolvidos, conforme relatado.

Acredita-se 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 educação ambiental política, questionadora e crítico-reflexiva, capaz de ensejar uma mudança de comportamento positiva em relação aos problemas ambientais.

Sabe-se que não é tarefa fácil a abordagem da EA em ambiente escolar, e que produções acadêmicas, como um produto educacional em EA, utilizando uma SD em CTSA, pode facilitar a aplicabilidade dessa temática em sala de aula. Além de ser um instrumento que auxilie uma etapa da formação escolar de maneira mais ampla do que a EA superficial, com foco na ecologia, esse produto educacional pode contribuir em vários outros segmentos sociais, na direção de se conquistar coletivamente um meio ambiente equilibrado e sustentável para todos.

Espera-se que a experiência vivida na aplicação dessa SD, com os alunos da escola Girassol de Valença, possa também ser compartilhada com os demais alunos que tiverem a oportunidade de inserção da EA através da SD baseada em CTSA, pois, com os resultados positivos alcançados neste trabalho, acredita-se que possa vir a ser uma ferramenta muito útil e facilitadora da inserção da Educação Ambiental em ambiente escolar.

As potencialidades de uma sequência didática com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) para o desenvolvimento da EA no Ensino Fundamental identificadas foram: i) permitir o aprendizado de conceitos científicos por meio da solução de problemas enfrentados pela sociedade, construindo a ponte entre o conhecimento científico e o mundo onde vivemos. ii) similaridade entre a CTSA e a EA que possibilita a aplicação da problemática ambiental que também é social. iii) A permissão do uso de TICs contextualizada a um problema, mostrando maneiras positivas do uso de tecnologias. iv) a possibilidade da introdução de experimentos e visitas de campo contextualizadas, buscando a solução de um problema.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glen. What is STS science teaching? In: SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen (Orgs.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47- 59.
- AUSUBEL, David. *Educational psychology: a cognitive view*. 1° ed. Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1968, 685p.
- ALBINO, Raphael; SOUZA, Cesar. Avaliação do nível de uso das TICs em escolas brasileiras: uma exploração dos dados da pesquisa “TIC educação”. *E&G Economia e Gestão*, v. 16, n. 43, p.101-125, abr./jun., 2016.
- ANDRADE, José; COSTA, Paulo. Mudança climática, protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global. *Organizações & Sociedade*, Salvador, v. 15, n. 45, p. 29-45, abr./jun., 2008.
- ANDRADE, Marcelo; MASSABNI, Vânia. 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.
- ASSIS, Luís. Rupturas e permanências na História da Educação Brasileira: do regime militar à LDB/96. In: I Semana Acadêmica da(o)s Estudantes de História nas Faculdades Jorge Amado. *Revista Eletrônica de História e Educação - PRÁXIS*, Salvador, v. 4, p. 65-71, 2005.
- BARBADO, Norma. *Escola parque: Educação Ambiental na Região do Parque Nacional do Iguaçu*. 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2008.
- BELÉM, José; LEAL, Ana. Educação ambiental e empatia - Uma atividade inovadora para o cuidado com o Rio Ipojuca. *Educação Básica Revista*, v. 6, n. 1, p. 123-130, 2020.
- BERBEL, Neusi. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BORGES, Luiza; FERREIRA, Janaina; ROVER, Suliani. Divulgação de acidentes ambientais no Brasil: uma análise a partir de notícias de jornais de grande circulação. *Revista Mineira de Contabilidade*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 5-15, set./dez., 2017.
- BRANCO, Emerson; BRANCO, Alessandra; IWASSE, Lilian; ZANATTA, Shalimar. BNCC: a quem interessa o ensino de competências e habilidades? *Revista Debates em Educação*, Maceió, v. 11, n. 25, set-dez, 2019.
- BRASIL. *Constituição Federal*. 1988. Capítulo VI – Do meio ambiente, Art. 225. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- BRASIL. *Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007*. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111516.htm>. Acesso em: 19 out. 2022.

BRASIL. *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso em: 17 out. 2022.

BRASIL. *Lei nº 7.735, de 31 de fevereiro de 1989*. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17735.htm>. Acesso em: 17 out. 2022.

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

BRASIL. Ministério da educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Educação ambiental e cidadania*. Brasília: MEC, 1997.

BRITO, Higor Costa de; SILVA, Manoel Mariano Neto da; BRITO, Yáscara Maia Araújo de; PORTELA, Lindon Johnson Pontes; SASAKI, Jessica Kaori. *Meio Ambiente e Sustentabilidade: pesquisa, reflexões e diálogos emergentes*. Campina Grande: Amplla, 2021. V. 2. Disponível em: <<https://ampllaeditora.com.br/books/2021/06/eBook-Meio-Ambiente-e-Sustentabilidade-Vol-1.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

CARVALHO, Elma Júlia Gonçalves de. Educação e Diversidade Cultural. In: CARVALHO, Elma Júlia Gonçalves de. FAUSTINO, Rosângela Célia (ORGs). *Educação e Diversidade Cultural*. Maringá: Eduem, 2010. p. 17-54.

CARVALHO, Renata; VIEIRA, Salete; VIANA, Moises. 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.

CINQUETTI, Heloisa; LOGAREZZI, Amadeu. *Consumo e resíduo – Fundamentos para o trabalho educativo*. São Carlos: EdUFSCar, 2006.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº001. 23 de janeiro de 1986*. Brasília: Conama, 1986.

CZAPSKI, Sílvia. *A Implantação da Educação Ambiental no Brasil*. Brasília: Coordenação de Educação Ambiental, Ministério da Educação, 1998. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao_ambiental/A_implanta%C3%A7%C3%A3o_da_EA_no_Brasil.pdf>. Acesso em: 3 maio 2023.

DIAS, Antonio; DIAS, Marialice. Educação ambiental e a pequena propriedade rural: uma perspectiva de agricultura sustentável da mulher campesina. *Revista de Direito e Política*, v. 25, n. 17, p. 113-140, 2019.

DIAS, Genebaldo. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

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

FARIAS, Talden. A proteção do meio ambiente na Constituição Federal de 1988. In: BRAVO, Álvaro. *De Sevilla a Filipéia*. Estudos ambientais em homenagem al profesor Marcos Augusto Romero. Espanha: AADMDS, 2021. Disponível em: <<https://www.ccj.ufpb.br/ccj/contents/pdf/diversos/de-sevilla-a-filipeia-livro-em-homenagem-ao-prof-marcos-augusto-romero.pdf/view>>. Acesso em: 03 maio 2023.

FELIPE, José; FAGUNDES, Damião; VIEIRA, Vera. *História, meio ambiente e educação ambiental: contextos e desafios*. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012.

FERREIRA, Lanfredi. *Política ambiental: busca de efetividade de seus instrumentos*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2002.

FERRERIA, Ana. *História do movimento ambientalista: a sua trajetória no Piauí*. 2008. 128 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

FRACALANZA, Hilário; AMARAL, Ivan; NETO, Jorge; EBERLIN, Thais. A educação ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. *Revista Ciências em Foco*, Campinas, SP, v. 1, n. 1, 2013.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Carlos; BARCELLOS, Christovam; ASMUS, Carmen; SILVA, Mariano; XAVIER, Diego. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 5, p. 1-7, 2019.

FRÓES, Jorge. *Educação e informática: a relação homem/máquina e a questão da cognição*. Disponível em: <http://edu3051.pbworks.com/f/foes+cognicao_aula2.PDF>. Acesso em: 10 maio 2023.

FURLAN, Marcos; NICODEM, Maria. A importância das tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, v. 8, n. 19, p. 1-14, 2017.

GEMIGNANI, Elizabeth. Formação de professores e Metodologias Ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. *Revista Fronteira das Educação*, v. 1, n. 2, p. 1-27, 2012.

GOMES, Yasmin; PEDROSO, Daniele. Metodologias de Ensino em Educação Ambiental no Ensino Fundamental: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 1-33, 2022.

GRANDISOLI, Edson; CURVELO, Eliana; NEIMAN, Zysman. Políticas públicas de educação ambiental: história, formação e desafios. *Revista Revbea*, São Paulo, v. 16, n. 6, p. 321-347, 2021.

GREENPEACE. Greenpeace. *Bhopal, Índia: O pior desastre químico da história 1984-2002*. Disponível em: <https://greenpeace.org.br/bhopal/docs/Bhopal_desastre_continua.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

HOGAN; Daniel. *Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro*. Campinas: Unicamp, 2007. Disponível em: <http://www.unfpa.org.br/Arquivos/livro_dinamica.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

IBAMA. *Educação ambiental: as grandes diretrizes da Conferência de Tbilisi*. Brasília: UNESCO, 1996.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaoensinodocienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf>. Acesso em: 5 maios 2023.

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

LAYRARGUES, Phillippe. A conjuntura da institucionalização da Política Nacional de Educação Ambiental. *OLAM: Ciência & Tecnologia*, v. 2, n. 1, p. 1-14, abr. 2002.

LISBOA, Cassiano; KINDEL, Eunice. *Educação ambiental: da teoria à prática*. Porto Alegre: Mediação, 2012.

LOUREIRO, Carlos; SAISSE, Maryane; CUNHA, Cláudia. Histórico da educação ambiental no âmbito federal da gestão ambiental pública: um panorama da divisão do IBAMA à sua reconstrução no ICMBio. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 28, p. 57-73, jul./dez. 2013. Editora UFPR.

LOUREIRO, Carlos; COSSÍO, Maurício. Um olhar sobre a educação ambiental nas escolas: considerações iniciais sobre os resultados do projeto “O que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental?” In: SILVA, Soraia; TRAJBER, Rachel (Org.). *Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola*. Brasília: Ministério da Educação; Ministério do Meio Ambiente; UNESCO, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2023.

LOURENÇO, Abílio; PAIVA, Maria. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. *Revista Ciências e Cognição*, v. 15, n. 2, p. 132-141.

LUTZENBERGER, José. *Gaia – O planeta vivo (por um caminho suave)*. Porto Alegre: L&PM, 1990.

MARITAN, Rodolfo. *O Incêndio da Vila Socó em Cubatão: práticas organizacionais de irresponsabilidade social corporativa em prol do esquecimento de vítimas e atingidos*. 2022. Disponível em: <<http://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/cfa45151ccad6bf11ea146ed563f2119.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2022.

MARPICA, Natália; LOGAREZZI, Amadeu. Um panorama das pesquisas sobre livro didático e educação ambiental. *Revista Ciência e Educação*, São Bernardo do Campo, v. 16, n. 1, p. 115-130, 2010.

MARTUSCELLI, Patrícia. De Chernobyl a Fukushima: os impactos dos danos ambientais nos direitos das crianças. *Estudos Internacionais: Revista De relações Internacionais da PUC Minas*, v. 3, n. 2, p. 225-246, 2008.

MAPA DA INJUSTIÇA AMBIENTAL E SAÚDE NO BRASIL. População de Mauá da Serra impede implantação de usina recicladora de chumbo, 06 dez. 2009. Disponível em: <<http://www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?pag=ficha&cod=167>> Acesso em: 18 set. 2023.

McCORMICK, John. *Rumo ao paraíso: a História do Movimento Ambientalista*. Tradução Reclaiming Paradise Bibliografia. Rio de Janeiro: Dumará, 1992.

MEDINA, Naná; SANTOS, Elizabeth. *Educação Ambiental: uma metodologia participativa de formação*. 8. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2011.

MELO, Marília. *Uso de um aplicativo móvel como recurso para aprendizagem sobre educação ambiental*. 2020. 49 f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Recife, 2020.

MENDES, Sander Newton Siqueira Mendes; GUIMARÃES, Alexandre Huady Torres. Vale da Morte: a fotografia na consolidação da imagem negativa de Cubatão. In: BONI, Paulo Cesar (Org.). *A fotografia na Academia*. Curitiba: Autores Paranaenses, 2015. p. 94-112.

MENEZES, Natércia. *Motivação de alunos com e sem utilização das TIC em sala de aula*. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em TIC na Educação) - Universidade Portucalense, Porto, 2012.

MERCK, Thielen. Metodologias Interdisciplinares em Educação ambiental. *Cadernos didáticos UFSM- ETIC*. Santa Maria, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16388>>. Acesso em: 3 maio 2023.

MEYER, Mônica. Educação ambiental: uma proposta pedagógica. *Revista Em Aberto*, Brasília, v. 10, n. 49, p. 41-46, jan./mar., 1991.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994.

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

MONTEIRO, Aline. *Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo o estudo de caso do complexo reduc-dtse*. 2003. 270 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MOREIRA, Eliane. *A proteção jurídica dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade: entre a garantia do direito e a efetividade das políticas públicas*. 2006. 246 f.

Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Tradução Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2013.

MOURA, Graziella; VALLE, José. O ensino de ciências na 5ª e na 6ª série da escola fundamental. In: NARDI, Roberto. *Educação em ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras Editora, 2001. p. 135-143.

NARCIZO, Kaliane. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 22, p. 86-94, jan./jul., 2009.

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

OKUNO, Emico. As bombas atômicas podem dizimar a humanidade – Hiroshima e Nagasaki, há 70 anos. *SciELO*, São Paulo, p. 209-218, ago. 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/9s86bRNRXrHyRTj8xzx4pZh/?lang=pt>>. Acesso em: 17 out. 2022.

OLIVEIRA, Alini; DOMINGOS, Fabiane; COLASANTE, Tatiana. Reflexões sobre as práticas de educação ambiental em espaços de educação formal, não-formal e informal. *Revista Revbea*, São Paulo, v. 15, n. 7, p. 9-19, 2020.

OLIVEIRA, Anderson. *A sociedade da informação do Brasil no paradigma tecno-econômico das tecnologias da informação e comunicação*. 2009. 149 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Ciências Sociais Aplicadas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

OLIVEIRA, André; OBARA, Ana; RODRIGUES, Maria. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 3, p. 471-495, 2007. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART1_Vol6_N3.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

OLIVEIRA, Malvina da Silva; OLIVEIRA, Braz da Silva; VILELA, Maria Cristiana da Silva; CASTRO, Tânia Aparecida Almeida. 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.

PASSOS, Luiz; SATO, Michèle. Estética da Carta da Terra: pelo prazer de (na tensividade) com-viver com a diversidade! In: RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. p. 17-41. Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Educa%C3%A7%C3%A3o-Ambiental-Abordagens-Aloisio-Ruscheinsky/dp/8563899864?asin=B017M2HMT0&revisionId=&format=4&depth=1>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

PEDROSO, Luciano. GUIMARAES, Julio. MAXIMO, Edivaldo. EXPERIMENTOS VIRTUAIS SIMULADOS NO ENSINO DE FÍSICA. In: Práticas experimentais para o ensino de ciência: construindo alternativas adequadas à realidade educacional brasileira. Org: José Antônio Pinto, Luciano Soares Pedroso. 1.ed. Curitiba-PR: Editora Bagai, 2021. E-book

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria; BARON, Márcia; FINCK, Nelcy; DOROCINSKI, Solange. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001/jul. 2002. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2023.

PEREIRA, Felipe. *Aplicativo educacional como proposta educativa no ensino de história e meio ambiente*. 2020. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

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

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. História ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. *Revista USP*, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 272-283, jan./abr., 2017.

PRSYBYCIEM, Moises. *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 Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.

REIGOTA, Marcos. *O que é educação ambiental*. São Paulo: Brasiliense, 2017.

REIS, Luiz; SÊMEDO, Luzia; GOMES, Rosana. Conscientização Ambiental: da educação formal a não formal. *Revista Fluminense de Extensão Universitária*. Vassouras, v. 2, n. 1, p. 47-60, jan-jun., 2012.

RIBEIRO, Wagner. Meio ambiente: em busca da qualidade de vida. In: PINSKY, Jaime; PINSKY, Carla Bassanezi (Org.). *História da Cidadania*. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2014. p. 398-417.

RODRIGUES, Iris; SOUZA, Jorge; MARGALHO, Jessica; FERREIRA, Greyce; MOTA, Matheus. 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.

ROESSLER, Henrique. *O Rio Grande do Sul e a Ecologia – crônicas escolhidas de um naturalista contemporâneo*. Porto Alegre: K & M , 1986.

ROSENDO, Daniela; LAPA, Fernanda. Educação e(m) direitos humanos e BNCC: competências socioemocionais e ética ambiental. *Revista Espaço do Currículo*, João Pessoa, v. 11, n. 3, p. 470-483, set-dez, 2018.

RUSCHEINSKY, Aloisio. Apresentação à 2ª edição. In: RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

SAITO, Carlos. Política Nacional de Educação Ambiental e Construção da Cidadania: revendo os desafios contemporâneos. In: RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). *Educação Ambiental: abordagens múltiplas*. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. p. 54-76.

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

SANTOS, Wildson. MORTIMER, Eduardo. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio*. v. 02, n. 02, p.110-132, jul-dez, 2000.

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

SAVIANI, Dermeval. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 2. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1991.

SILVA, Adjanielly. *Curiosidades Cotidianas: a produção de cartazes para a divulgação científica*. 2018. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

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

SILVA, Vitor; SOARES, Márlon. Conhecimento prévio, caráter histórico e conceitos científicos: O ensino de química a partir de uma abordagem colaborativa da aprendizagem. *Revista Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 209-219, 2013.

SIRVINSKAS, Luís. *Manual de Direito Ambiental*. 16. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

SOBRINHO, Carlos. *Desenvolvimento sustentável: uma análise a partir do Relatório Brundtland*. 2008. 197 f. Dissertação (Mestre em Ciências Sociais) - Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008.

SORRENTINO, Marcos. TRAIBER, Rachel. MENDONÇA, Patrícia. JUNIOR. Luiz. Educação ambiental como política pública. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago., 2005.

SOUZA, Daniele; SALVI, Rosana. A pesquisa em educação ambiental: um panorama sobre sua construção. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 111-129, set./dez., 2012.

SOUZA, Mariana. Educação ambiental e as trilhas: contexto para a sensibilização ambiental. *Revista Revbea*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 239-253, 2014.

SPÍNOLA, Martignoni. *Percepção ambiental de estudantes do Ensino Fundamental I da rede municipal de ensino da estância turística de Piraju como motivação para o desenvolvimento de um aplicativo voltado à educação ambiental em espaços formais e não formais de ensino*. 2020. 101 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2020.

TOLEDO, Renata; PELICIONI, Maria. A educação ambiental nos parques estaduais paulistas no âmbito das recomendações de Tbilisi. *Revista Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 57-64, jul./dez, 2006.

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

TRISTÃO, Martha. *A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes*. São Paulo: Annablume; Vitória: Facitec. 2004.

UNESCO. *Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*: Documento final do esquema internacional de implementação, Brasília: UNESCO, 2005.

VICTORINO, Célia. *Canibais da natureza: educação ambiental, limites e qualidades de vida*. Petrópolis: Vozes, 2000.

VIEZZER, Moema; OVALLES, Omar. *Manual Latino-Americano de Educação Ambiental*. São Paulo: Gaia, 1994.

ANEXO A - Declaração de ciência e concordância da instituição envolvida**Escola Girassol de Valença**

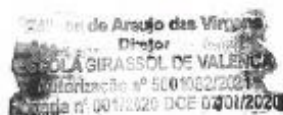
Rua Baixa Alegre, 52, Baixa Alegre, Valença - Ba
Fonte: (75) 3641-0185/ (75) 98852-4988/ CEP: 45400000
E-mail: escolagirassoldevalenca@hotmail.com

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA

Eu Edilson de Araújo das Virgens, diretor(a) da Escola Girassol de Valença, estou ciente e autorizo o discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM da Universidade de Passo Fundo, **Samuel Martins Lima de Oliveira**, sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli e coorientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva, a realizar a pesquisa intitulada “Potencialidades de um aplicativo voltado ao desenvolvimento da Educação Ambiental no ensino fundamental II”, no segundo semestre do ano de 2.022.

Valença, 21 de novembro de 2022.

Diretor: Edilson de Araújo das Virgens



APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu (sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “POTENCIALIDADES DE UM APLICATIVO VOLTADO AO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL II”, de responsabilidade dos pesquisadores Samuel Martins Lima de Oliveira (mestrando), Dra. Aline Locatelli (orientadora) e Dr. Juliano T. da Silva (coorientador). Esta pesquisa justifica-se acadêmica e socialmente por sua relevância e novidade. Academicamente, o trabalho justifica-se por visando com isso interligar os diferentes conteúdos aos impactos ambientais e as formas de preservação dos recursos naturais e sustentabilidade. Também, a produção de materiais didáticos que versam sobre Educação Ambiental pode servir de apoio para a inserção das questões ambientais nas disciplinas que compõem o currículo escolar. A pesquisa objetiva desenvolver e implementar um aplicativo para abordagem de Educação Ambiental com estudantes do ensino fundamental II. Para a implementação da proposta didática sistematizou-se uma sequência didática com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) uma vez que tal perspectiva tem uma estreita relação com a Educação Ambiental à medida que vincula os conteúdos científicos às necessidades locais, estimulando práticas mais sustentáveis aliando o cuidado com o meio ambiente. A participação do(a) seu(sua) filho(a) na presente pesquisa se dará durante as aulas de Ciências e ele(a) irá: a) responder um questionário que versa sobre o conteúdo de Ciências a ser trabalhado; b) realizar uma visita técnica das dependências do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Valença/Bahia) e uma APP (Área de Preservação Permanente); c) realizar atividades que serão observadas pelo professor pesquisador. Esclarecemos que a participação não é obrigatória e, portanto, seu (sua) filho(a) poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que ele(a) receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e que poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão utilizadas/transcritas e não envolverão a identificação do nome dos sujeitos. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações. Informamos que a sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve qualquer tipo de risco físico, material, moral ou psicológico. Os possíveis riscos são mínimos, como desconforto ou cansaço físico ou psicológico. Caso seja identificado algum sinal de desconforto físico ou psicológico proveniente da participação do(a) seu (sua) filho(a) na presente pesquisa, os pesquisadores se comprometem em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para profissionais especializados na área, ou ainda, suspender qualquer atividade da intervenção didática caso seja necessário. Ao participar desta pesquisa, seu (sua) filho(a) não

terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo o auxilie no processo de construção do conhecimento científico sobre os conceitos ligados a Educação Ambiental. Seu (sua) filho(a) não terá nenhum tipo de despesa, bem como nada será pago pela participação. Caso ocorra eventual dano comprovadamente decorrente da sua participação na pesquisa, ele(a) tem o direito de buscar indenização. As suas informações serão transcritas e posteriormente destruídas. Os dados relacionados a identificação não serão divulgados e as pesquisadoras se comprometem em manter sigilo quanto a identificação do(a) seu (sua) filho(a). Caso você ou seu (sua) filho(a) tenham dúvida sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam no TCLE, ou caso se considere prejudicado/a na sua dignidade e autonomia, poderá entrar em contato com a pesquisadora Dra. Aline Locatelli por meio do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Passo Fundo, pelo telefone (54) 3316 8363. Poderá, ainda, sendo este o seu desejo, consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UPF pelo telefone (54) 3316-8157, no horário das 8h às 12h e das 13h30min às 17h30min, de segunda a sexta-feira. O Comitê está localizado no Campus I da Universidade de Passo Fundo, na BR 285, Bairro São José, Passo Fundo/RS. O Comitê de Ética em pesquisa exerce papel consultivo e, em especial, educativo, para assegurar a formação continuada dos pesquisadores e promover a discussão dos aspectos éticos das pesquisas em seres humanos na comunidade.

Dessa forma, se você concorda que seu (sua) filho(a) participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações contidas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização.

_____, ____ de _____ de 2022.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura: _____

Pesquisadores: _____

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Seus pais ou responsáveis já autorizaram a sua participação e nós estamos convidando você a participar da pesquisa intitulada “POTENCIALIDADES DE UM APLICATIVO VOLTADO AO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL II”, de responsabilidade do Samuel Martins Lima de Oliveira (professor de Ciências). Nesta pesquisa vamos desenvolver e testar um aplicativo para abordagem de Educação Ambiental nas nossas aulas de Ciências, estimulando práticas mais sustentáveis aliando o cuidado com o meio ambiente. A sua participação se dará durante as aulas de Ciências e você irá: a) responder um questionário que versa sobre o conteúdo de Ciências a ser trabalhado; b) realizar uma visita técnica das dependências do SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Valença/Bahia) e uma APP (Área de Preservação Permanente); c) realizar atividades que serão observadas e registradas por mim. A sua participação não é obrigatória e você poderá desistir a qualquer momento. Qualquer dúvida sobre o estudo será respondida, é só perguntar. As informações não envolverão a identificação nem a divulgação do seu nome. Vou utilizar esses dados na minha pesquisa de mestrado. Se você sentir qualquer desconforto, seja cansaço físico ou psicológico me avise que vamos conversar sobre isso e se necessário suspenderemos as atividades ou procuraremos ajuda. Participando desta pesquisa você aprenderá mais sobre cuidados com o meio ambiente. Você não terá nenhum gasto nem será gratificado pela participação. Caso você tenha dúvida sobre meu comportamento ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam escritas aqui, você poderá me procurar para conversar a qualquer momento.

Se você concorda em participar da pesquisa marque um X:

() SIM, eu concordo

() NÃO concordo

_____, ____ de _____ de 2022.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura: _____

Pesquisadores: _____



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências e Matemática

Produto Educacional

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM
ENFOQUE CTSA
PARA PROMOÇÃO DA
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO
ENSINO FUNDAMENTAL**

**Samuel Martins Lima de Oliveira
Aline Locatelli
Juliano Tonezer da Silva**

2023



CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

O48s Oliveira, Samuel Martins Lima de
Sequência didática com enfoque CTSA para promoção da educação ambiental no ensino fundamental [recurso eletrônico] / Samuel Martins Lima de Oliveira, Aline Locatelli, Juliano Tonezer da Silva. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2023. 5 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli e do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.

1. Educação ambiental 2. Sociologia educacional. 3. Ensino fundamental. 4. Ambiente escolar. I. Locatelli, Aline. II. Silva, Juliano Tonezer da. III. Título. IV. Série.

CDU: 37:504

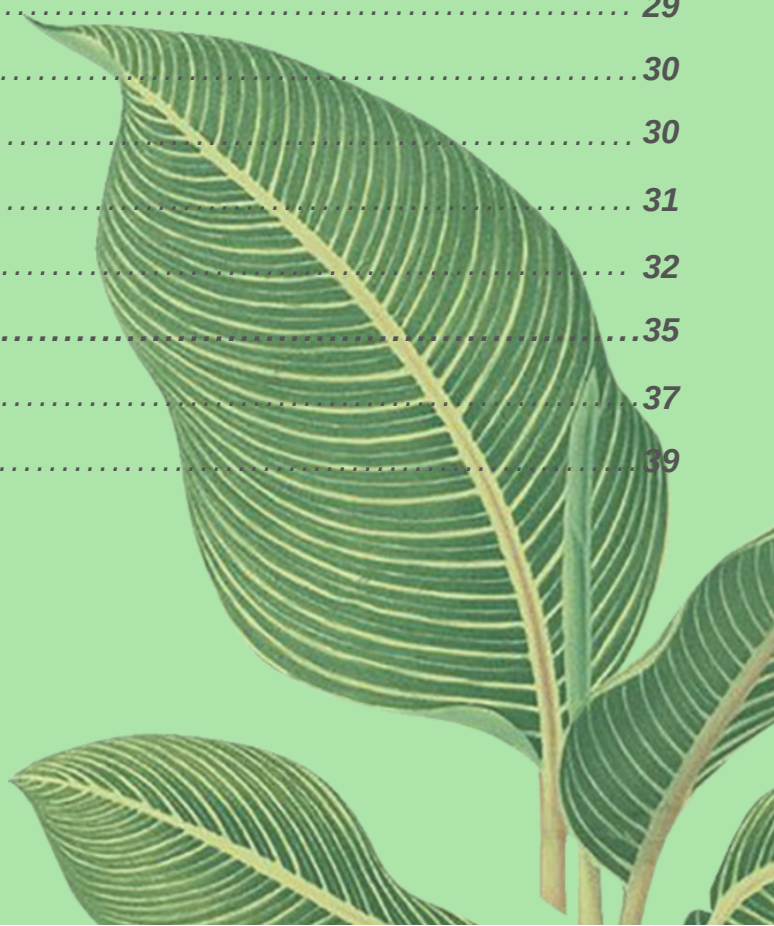
Bibliotecária responsável Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional. Podem estar disponíveis autorizações adicionais às concedidas no âmbito desta licença em <https://br.creativecommons.org/licencas/>.



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. ASPECOS TEÓRICOS.....	6
2.1 A BNCC E O ENSINO POR COMPETÊNCIAS.....	6
2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR	10
2.3 ENFOQUE CIÊNCIA- TECNOLOGIA – SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA).....	16
3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA.....	18
3.1 Primeira etapa - apresentação de um problema social.....	19
3.2 Segunda etapa - análise da tecnologia relacionada ao tema social.....	21
3.3 Terceira etapa - estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida.....	24
3.4 Quarta etapa - estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado.....	26
3.5 Quinta etapa - discussão da questão social original.....	27
4 O APLICATIVO PROUSA – TUTORIAL.....	29
4.1 Obtendo o aplicativo PROUSA.....	29
4.2 Instalação do aplicativo PROUSA.....	29
4.3 Menu interativo do aplicativo.....	30
4.4 Tela inicial.....	30
4.5 Índice.....	31
4.6 Conteúdo educativo.....	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	37
SOBRE OS AUTORES.....	39



1. APRESENTAÇÃO

O presente produto educacional consiste em uma sequência didática organizada nas premissas do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), direcionada a professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, visando fornecer subsídios para a promoção de Educação Ambiental (EA) por meio da sistematização dos conteúdos relativos a preservação do meio ambiente, como a gestão correta dos resíduos sólidos, a preservação das matas ciliares, a importância do tratamento do esgoto, o ciclo hidrológico da água dentre outros.

Esse trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF), na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática, vinculado a dissertação intitulada “Potencialidades de uma sequência didática com enfoque CTSA no desenvolvimento da educação ambiental no ensino fundamental” sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli e Coorientação do Prof. Dr. Juliano Tonezer da Silva.

Além da sequência didática com enfoque CTSA, esse material de apoio para os professores de Ciências apresenta orientações para acessar um aplicativo para celulares smartphones contendo uma revista digital intitulada PROUSA (Programa de Uso Sustentável da Água).

O aplicativo foi desenvolvido com o intuito de ser mais uma forma de facilitar o entendimento sobre as questões ambientais, agora no universo das mídias digitais, e também proporcionar múltiplas formas de aprendizagem, podendo ser usada como uma importante ferramenta educacional. O aplicativo permite navegar por vídeos relacionados ao tema ambiental que está sendo abordado, mais textos e figuras, atividades lúdicas e interativas, por meio da tela do celular.

Assim, a sequência didática com enfoque CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) aqui apresentada está permeada por tecnologias digitais (aplicativo PROUSA) e outros recursos.

Sugerimos que o presente produto educacional seja utilizado pelos professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, principalmente aqueles que atuam junto ao 6° e/ou 7° anos, ou que almejem abordar os assuntos sobre meio ambiente e a sustentabilidade, pois esse trabalho foi pensado para esse público, porém não é exclusivo a eles, podendo ser utilizado e adaptado para outras turmas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) norteia a inclusão da EA no ambiente escolar de forma interdisciplinar, não como uma disciplina independente das outras, mas inserida nela de forma transversal e integradora. (BRASIL, 2018).

O produto educacional aqui apresentado está disponível de forma livre e online para os professores de Ciências (ou demais interessados) que desejarem abordar a EA reflexiva, crítica e de forma dinâmica, utilizando-o na íntegra ou em partes, modificando ou adaptando-o de acordo com os objetivos educacionais.

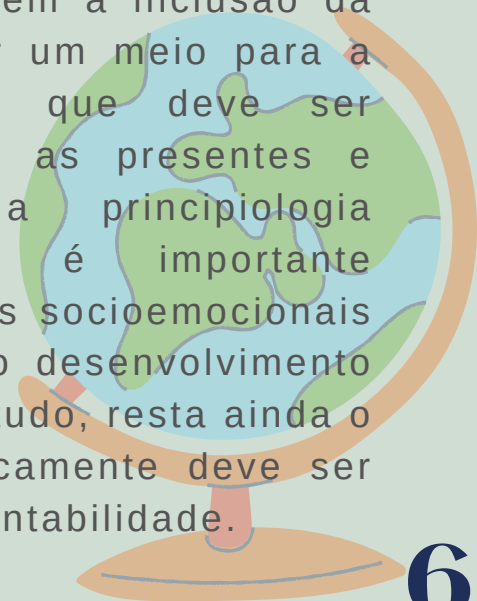
Salienta-se que essa sequência didática foi aplicada com estudante de 6° ano do ensino fundamental e um breve relato encontra-se no capítulo intitulado “considerações finais”.

2. ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 A BNCC E O ENSINO POR COMPETÊNCIAS

A BNCC estabelece conhecimentos, habilidades e competências, com destaque para as socioemocionais, que devem ser trabalhados na Educação Básica. Para Rosendo e Lapa (2018, p. 471):

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que visa estabelecer conhecimentos, competências e habilidades que devem ser desenvolvidas por todos/as os/as estudantes durante o ensino básico, resguardando as especificidades regionais, estabelece competências gerais e específicas para as diferentes áreas de conhecimento e respectivos componentes curriculares. As competências gerais abrangem as chamadas competências socioemocionais, que dialogam com os princípios da Educação em Direitos Humanos (EDH) previstas no Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH), que dentre seus objetivos gerais enfatiza “o papel dos direitos humanos na construção de uma sociedade justa, equitativa e democrática” (BRASIL, 2007, p. 26). A BNCC prevê também a inclusão da educação ambiental, que deve ser um meio para a preservação do meio ambiente, que deve ser “ecologicamente equilibrado” para as presentes e futuras gerações, conforme a principiologia constitucional. Nesse sentido, é importante compreender como as competências socioemocionais cumprem um papel fundamental no desenvolvimento de uma consciência ambiental. Contudo, resta ainda o desafio de compreender como eticamente deve ser orientada essa perspectiva de sustentabilidade.



As competências socioemocionais vão ao encontro do que se espera na prática da EA nas escolas, pois trazem elementos de cidadania condizentes com as transformações que a EA tem por objetivo promover. Outro ponto interessante é que uma das formas de se aplicar as competências socioemocionais é justamente trabalhando a EA nas escolas, conforme Belém e Leal (2020, p. 125):

Um dos caminhos que podem ser explorados para desenvolver a criatividade, autonomia e as competências emocionais são as abordagens com foco na educação ambiental. Não é de hoje a preocupação com o meio ambiente e o entendimento de que a escola tem um papel relevante no desenvolvimento da inteligência ecológica (GOLEMAN, 2011). O entendimento de que a educação ambiental é uma alternativa eficaz para promover mudanças e transformações na sociedade foi chancelado na conferência de Belgrado, em 1975, na criação do primeiro “Programa internacional de educação ambiental”.

A BNCC elenca dez competências gerais que fomentam a formação de cidadãos e cidadãs conscientes de suas responsabilidades socioambientais e buscam promover princípios éticos entre as relações humanas e com o planeta “[...] Uma formação humana integral que visa à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2018, p. 25).

Para Rosendo e Lapa (2018, p. 478):

[...] as competências gerais da BNCC apontam também para uma educação que promova uma consciência socioambiental e responsável que está preocupada com o cuidado que as crianças devem ter consigo, com o outro e com o planeta. Ao se sentirem pertencentes de uma mesma comunidade social e ambiental, o respeito e a responsabilidade para com os outros grupos diversos e o planeta tornam-se tão importantes quanto o cuidado consigo.

Por isso, as competências gerais da BNCC devem apenas servir como diretrizes orientadoras à estados e municípios que, com suas autonomias, deverão incorporá-las nos projetos pedagógicos de suas redes de ensino. Essas competências são úteis para demonstrar, junto com outros documentos já apresentados, que, tanto uma educação em direitos humanos como também uma educação socioambiental, são imprescindíveis para a formação de cidadãs/aos mais conscientes com os desafios sociais e ambientais que no Brasil se apresentam todos os dias e deixam tantas vítimas e danos irreparáveis.

Segundo Saviani (2013, p. 438 apud, BRANCO et. al., 2019, p. 156) Quando o ensino é direcionado para o desenvolvimento das competências acentua-se a necessidade de o sujeito adaptar-se “[...] nas escolas, procura-se passar do ensino centrado nas disciplinas de conhecimento, para o ensino por competências referidas a situações determinadas”. A BNCC (2018, p.8) define competências como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Para que os alunos possam atingir as competências gerais e específicas relatadas na BNCC é necessário percorrer um caminho, que começa com os objetos do conhecimento trabalhado em sala de aula. O aluno a partir do entendimento do objeto de conhecimento trabalhado em sala de aula passa a adquirir conhecimento. Se for possibilitado compreender para que serve esse conhecimento, em que ele pode ser útil o aluno desenvolve habilidades.

E por fim se o aluno pode adquirir conhecimento com o que foi abordado em sala, consegue identificar que esse conhecimento pode ser usado para algo e o coloca em prática adquire-se competências que devem ser usadas como na referida definição para o pleno exercício da cidadania (BRASIL, 2018).

Essa trilha pedagógica é o que se conhece como ensino por competências, não basta apenas verificar na BNCC a habilidade que será trabalhada ou a competência almejada, é preciso seguir o caminho pedagógico proposto para o ensino por competências.

Logo para se atingir o que a BNCC estabelece para o formato de ensino no Brasil muitos são os desafios, onde a escola constitui um ambiente de mudanças constantes para as demandas atuais da sociedade como afirma Carvalho (2010, p.42), “[...] a escola é desafiada a transmitir novos conhecimentos e formar novas competências, com o objetivo de preparar os seres humanos para as novas condições de vida, em consonância com a nova dinâmica do capitalismo”.

E a EA não está aquém dessas mudanças, vários são os desafios para a inserção da EA de forma satisfatória, preenchendo os requisitos mínimos necessários de uma EA crítica em ambiente escolar. Alguns caminhos estão delineados aqui e podem contribuir para os professores e professoras atuarem numa prática docente da EA em ambiente formal e não formal de ensino, de forma satisfatória e condizente com o que se espera de tão relevante temática.

2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR

Para que possamos viver em sociedade com uma determinada qualidade de vida, no mínimo satisfatória do ponto de vista físico e emocional, são necessários alguns preceitos como: garantia de moradia, trabalho, segurança alimentar, dentre tantos outros. Um desses outros preceitos refere-se à qualidade ambiental a que determinada comunidade está inserida.

É de fundamental importância para a promoção da saúde física e mental das pessoas a convivência em um meio ambiente ecologicamente equilibrado, garantido como direito do povo brasileiro pela constituição federal de 1988, que em seu artigo 225 diz: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Infelizmente vemos que por vezes esse direito é violado, quando observamos, por exemplo, o derramamento de óleo, graxas, ou substâncias tóxicas em ambientes aquáticos como rios e oceanos, prejudicando a vida marinha e das pessoas que moram próximas ao acidente, devido ao contato direto com a substância ou de forma indireta como por exemplo as comunidades ribeirinhas que vivem da pesca.



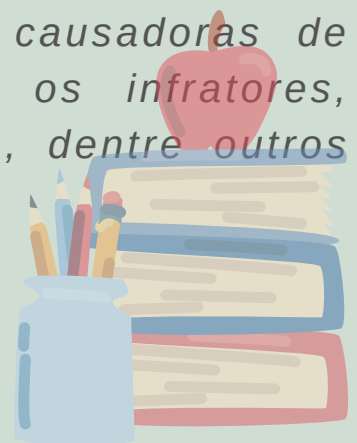
Alguns acidentes ambientais em outros países ficaram conhecidos pela magnitude do impacto ambiental e a consequência para a saúde das pessoas. Em 1954 em Minamata no Japão os animais marinhos, posteriormente as pessoas, começaram a ter problemas de disfunções motoras e óbitos. A causa foi o derramamento de mercúrio pela indústria Chisso, as pessoas faziam uso da pesca para se alimentar, uma vez contaminados acabavam por intoxicar as pessoas.

Tivemos outros acidentes gravíssimos como a explosão dos reatores nucleares de Chernobyl, na Ucrânia em 1986, matando milhares de pessoas e espalhando radiação para outros países europeus.

No Brasil em 1987 tivemos o acidente com o Césio-137 em Goiânia, onde pessoas tiveram contato com material radioativo que estava nos escombros de um antigo hospital. Em 2015 ocorreu o derramamento da barragem de rejeitos em Mariana, Minas Gerais, o desastre causou a morte direta de pessoas e contaminou todos os rios por onde a lama passou.

Esses foram alguns exemplos de acidentes ambientais ocorridos que nos alertam para a importância da preservação do meio ambiente. Para isso existem um conjunto de legislações que defendem e protegem o meio ambiente permitindo assim para nós e para toda fauna e flora as condições para nossa sobrevivência.

As exigências legais se aplicam através de entidades reguladoras e fiscalizadoras como o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), que punem atos contra a fauna e a flora, fiscalizam as atividades causadoras de degradação ambiental, geram multa para os infratores, garantem áreas de preservação permanente, dentre outros atributos de defesa do meio ambiente.



Uma dessas ferramentas de proteção ambiental consiste na Educação Ambiental (EA), também considerado pela constituição como direito do povo brasileiro, presente no art. 225 § 1º VI - “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

A EA deve, por lei, estar inserida nas escolas básicas e nas instituições de ensino superior devido à sua importância para a sociedade. É necessário que as pessoas conheçam os mecanismos de funcionamento do meio ambiente e consigam perceber sua importância, bem como tornar cidadãos ativos na proteção do meio ambiente, condição básica necessária para sobrevivência e continuidade da vida.

Trabalhar com a EA nas escolas, principalmente na educação básica, é de fundamental importância para a conquista de uma sociedade sustentável, que possa reduzir ou mitigar desastres ambientais como os mencionados anteriormente. Obviamente, não é somente a EA capaz de evitar todos os acidentes e desastres ambientais, mas as próximas gerações entendendo o funcionamento dos ecossistemas e a importância da preservação para nossas vidas, sua função, na teia social, pode produzir uma redução significativa na ocorrência de novos desastres, através, principalmente, da conquista de um maior controle social, além de uma mudança na relação que temos com o planeta, nos aspectos socioeconômicos e políticos que influenciam na busca da sustentabilidade.

Como exemplo, de controle social, em 2007 moradores da cidade de Mauá da Serra no Paraná impediram a instalação de usina recicladora de chumbo. Obviamente atividades potencialmente poluidoras podem ocorrer desde bem controlada pelo poder público, mas esse quadro mostra o conhecimento da população acerca dos riscos da contaminação da água e do ar por chumbo e os riscos para a saúde da população local.

A Educação Ambiental permite essa forma de conhecimento e ação, o fato da população se organizar em defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado traz para as empresas e indústrias um maior controle de suas atividades e possivelmente uma maior atenção nos processos já que além do poder público existe um controle social, dessa forma a probabilidade de ocorrência de acidentes ambientais tendem a ser mais remotas. Além de conseguir influenciar governos e políticos a agirem em prol do meio ambiente.

No Brasil, a BNCC preconiza a importância da EA na educação básica, que deve ser trabalhada não como uma das componentes curriculares, mas inserida nelas, trazendo para os professores um desafio ainda maior na aplicação da EA em ambiente escolar, uma vez que os assuntos relativos ao meio ambiente devem ser inseridos nos objetos de aprendizagem de componentes curriculares regulares. A BNCC visa interligar os diferentes conteúdos aos impactos ambientais gerados pelo homem e as 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, uma vez que inserir a EA na educação básica é um desafio para os professores, tendo em vista as dificuldades já existentes para lecionar nas componentes curriculares que compõem o currículo escolar, ainda ter mais esse objeto de conhecimento, que muitas vezes está distante da formação daquele professor.

Aliado a isso, a experiência prática tem mostrado que os alunos sentem mais interesse no assunto quando se trabalha com problemas ambientais locais, onde eles identificam que aquela problemática ambiental ou até mesmo um rio é da cidade que eles moram, ou até mesmo no bairro onde eles moram. Isso gera nos alunos uma identificação com as causas ambientais, deixa de parecer um problema distante deles onde leva-se à conclusão de não precisar se preocupar com as causas ambientais, já que estão tão distantes da realidade onde os alunos estão inseridos.

Com isso, segundo Tristão (2004) o costume consumista da sociedade moderna vem danificando e muito o meio ambiente com o passar do tempo, pois não respeitam as leis ecológicas naturais no uso dos recursos oferecidos pelo planeta terra, sendo de fundamental importância estimular a geração de sentidos sobre a temática ambiental e a Educação Ambiental.

Nesse viés, a EA se torna um instrumento necessário para um repensar de práticas sociais, possibilitando a construção de uma sociedade mais solidária às causas ambientais.



Escrito isso, o que se observa é que a implementação da EA em ambiente escolar está muito além do que apenas o entendimento das funções do meio ambiente e da importância dele ecologicamente equilibrado. É preciso entender todas as inter-relações que a temática traz como os aspectos socioambientais, cultural, política e histórica para se conseguir produzir uma EA questionadoras dos motivos que causam a degradação ambiental. Assim as escolas tornam-se importantes aliados para essa conquista, pois são nelas onde os debates sobre cidadania, ética, construção de valores são fortalecidos e mais detalhadamente produzidos e passados aos alunos.

Assim, a sustentabilidade traz uma visão de desenvolvimento que supera o reducionismo, seja biológico, seja físico. A gestão do meio ambiente está diretamente vinculada à participação, à pesquisa científica, ao senso comum, ou seja, aos saberes acumulados, às sabedorias de vida e aos valores éticos, como estratégias fundamentais para promover a sustentabilidade das sociedades. O acesso à educação é a condição sine qua non para efetivar a participação na vida do mundo contemporâneo em todos os níveis (TRISTÃO, 2004. p. 54).

Logo para a efetivação na melhoria da qualidade ambiental, todo arcabouço legal de proteção é de suma importância, porém na raiz do problema, antes mesmo do dano ambiental acontecer se faz necessário um trabalho de conscientização das pessoas, de suas atitudes e impactos que essas podem causar ao meio ambiente, e para isso não há lugar mais adequado do que o ambiente escolar, é necessário que a EA já comece no ambiente escolar, desde os anos iniciais até a completa formação acadêmica do estudante.

2.3 ENFOQUE CIÊNCIA – TECNOLOGIA – SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)

Como produto educacional foi desenvolvida uma sequência didática com enfoque CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) na modalidade enxerto de acordo com a classificação de Luján López (1996) que se trata da “introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências” (SANTOS, 2012, p. 52).

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

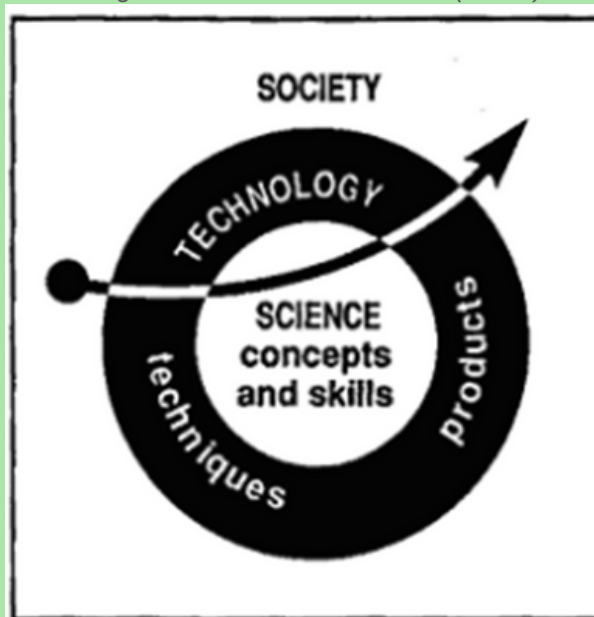
Optamos neste trabalho em utilizar o enfoque CTSA em virtude de ter uma temática ambiental.

[...] 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, grifo nosso).



Figura 1 - Modelo metodológico para abordagem CTS de Aikenhead (1994).

Para sistematização da sequência didática, com enfoque CTSA, utilizou-se como base o modelo metodológico sugerido por Aikenhead (1994), de acordo com a Figura 1.

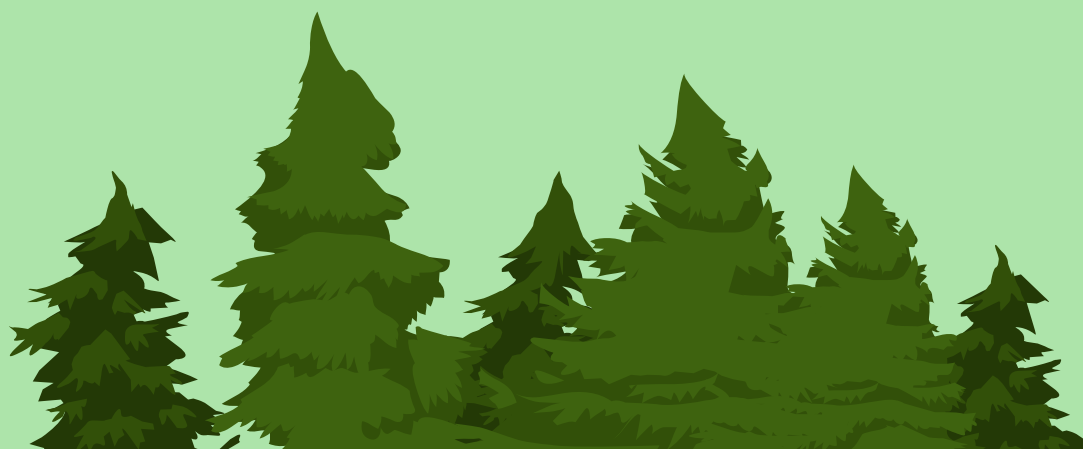


Fonte: (SILVA; MARCONDES, 2010, p. 104).

Silva e Marcondes (2010, p. 104) colocam que o modelo metodológico proposto por Aikenhead (1994):

[...] 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 elaboramos uma sequência didática de cinco etapas que está apresentada a seguir, com base no modelo metodológico de Aikenhead (1994).



3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA

Apresentamos aqui uma sequência didática de cinco etapas que está apresentada no Quadro 1, com base no modelo metodológico de Aikenhead (1994).

QUADRO 1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA ELABORADA 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 vídeos, imagens. Primeiro apresentando a problemática global depois a local. Apresentar os impactos ambientais locais principalmente nos principais rios da cidade e os impactos que podem gerar em nossas vidas.	1h
2. Análise da tecnologia relacionada ao tema social.	Estudar uma tecnologia de recuperação de área degradada. Estudo da tecnologia de tratamento de água e esgoto, utilizando o aplicativo PROUSA. Aplicação de questionário.	2h
3. Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida.	Atividades práticas relativas aos temas sobre tratamento de água, resíduo sólido, matas ciliares.	2h
4. Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado.	Visita técnica ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e a Área de Preservação Permanente (APP).	5h
5. Discussão da questão social original.	Divididos em grupos, vamos construir em sala apresentações sobre o tema abordado para ser socializado com a turma.	5h

FONTE: AUTORES, 2022.

A seguir descrevemos mais detalhadamente as cinco etapas da sequência didática desenvolvida.

3.1 PRIMEIRA ETAPA – APRESENTAÇÃO DE UM PROBLEMA SOCIAL:

Para essa primeira etapa será necessário um encontro com 1h de duração.

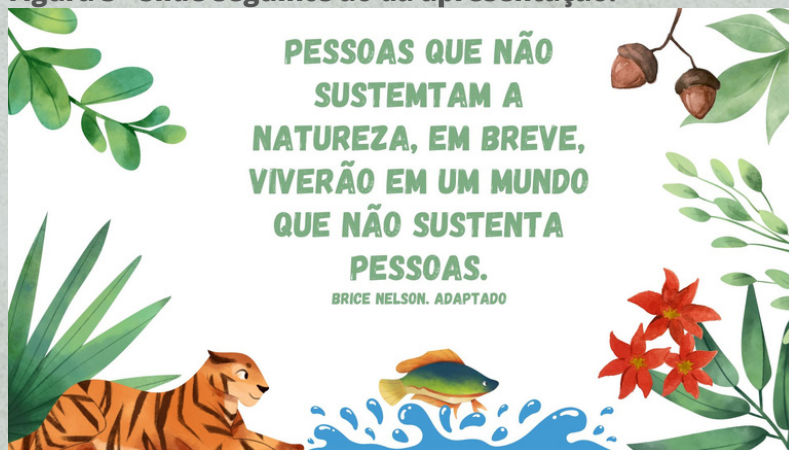
Sugere-se nessa atividade que seja realizada uma apresentação de slides pelo professor, como mostram as Figuras 2 e 3. Objetiva-se, por meio do uso de um projetor (Datashow) trazer alguns questionamentos acerca da problemática ambiental, dos impactos ambientais por meio de texto e imagens. Ainda, indicamos um vídeo demonstrativo dos problemas gerados pela falta de saneamento.

Figura 2 - Slide de apresentação.



Fonte: autor, 2022.

Figura 3 - Slide seguinte ao da apresentação.



Fonte: autor, 2022.

Inicialmente indicamos que sejam apresentados problemas globais, como na Figura 4, para depois trazer aspectos locais, Figura 5, que mostra como exemplo o principal rio da cidade de Valença - Ba, e os impactos ambientais existentes.

No slide “Vamos falar sobre impacto ambiental?” apresentado na Figura 4 é apresentado imagens de impactos ambientais globais, como desmatamento, poluição dos rios a problemática dos resíduos sólidos e seus impactos disposto no ambiente de maneira irregular. A ideia da apresentação é convidar os estudantes a refletirem sobre as questões ambientais utilizando questões provocativas como:

- a) Quais os problemas da degradação do meio ambiente?
- b) O que ocorre com a nossa sobrevivência?
- c) Como os impactos ambientais podem ser nocivos para todas as formas de vida do planeta?

Figura 4 - Slides sobre impactos ambientais globais.



Fonte: autor, 2022.

Professor, o vídeo que aparece no slide da Figura 4 trata-se da “A história da cólera” que mostra como a falta de saneamento básico pode afetar nossa saúde e de toda uma coletividade. O vídeo está disponível no Youtube® e pode ser acessado no link: <https://youtu.be/OvA2QyTiPag>



No que se refere ao debate voltado para os impactos locais, a intenção é sondar se os estudantes reconhecem as imagens do município em que residem, e identificam os impactos ambientais dentro de seu próprio município.

Professor, no caso dos impactos ambientais locais utilizamos imagens do principal rio da cidade de Valença - Ba, mas aqui você deverá fazer uma sondagem na sua cidade e observar algum local próximo ou de conhecimento dos seus estudantes.

Figura 5 - Slide sobre os impactos ambientais locais.



Fonte: autor, 2022.

3.2 SEGUNDA ETAPA – ANÁLISE DA TECNOLOGIA RELACIONADA AO TEMA SOCIAL

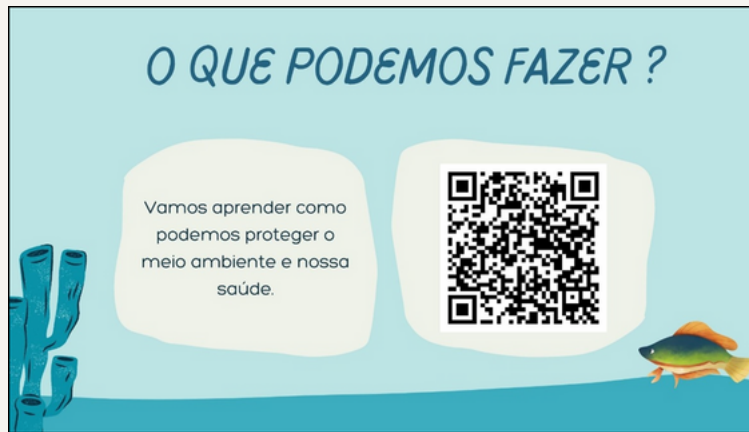
Para esta segunda etapa será necessário um encontro com 2h de duração.

Nesse momento será apresentado uma tecnologia para recuperação de área degradada, mostrando um mecanismo de recuperação da mata ciliar que pode ser por regeneração natural.

Também será apresentado a tecnologia de tratamento de água convencional, que hoje é a mais usada em grande parte dos países e pelo menos uma tecnologia de tratamento do esgoto doméstico.

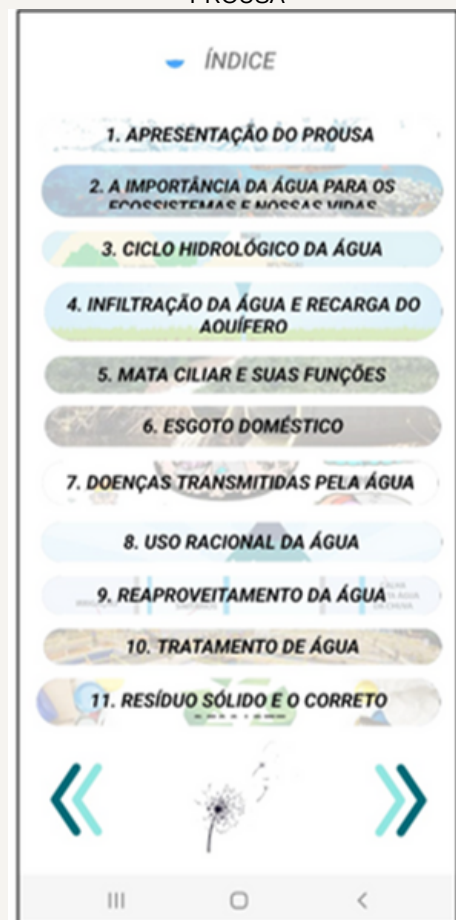
Em ambos os casos será utilizado o aplicativo PROUSA nos capítulos (tópicos) referentes aos assuntos abordados, onde os estudantes podem aprender sobre essas tecnologias de forma interativa, como uma revista eletrônica que é a proposta do aplicativo aqui apresentado. Os estudantes nesse momento poderão utilizar seus smartphones para fazer o download do aplicativo PROUSA por meio da leitura do código QR, Figura 6.

Figura 6 - Slide com código QR para download do aplicativo PROUSA.



Fonte: autor, 2022.

Figura 7- Índice completo do aplicativo PROUSA



Fonte: autor, 2022.

Depois de instalado, sugerimos que sejam formados grupos na sala de aula para interação com o aplicativo e entre os estudantes, visando explorar e discutir as informações presentes no aplicativo.

Em virtude da temática ambiental aqui relacionada, sugerimos que sejam abordados os tópicos 5, 6, 7, 10 e 11 do aplicativo, como elucidada a Figura 7.

Na Figura 8 temos a tela do tópico 5 – MATA CILIAR E SUAS FUNÇÕES, que versa sobre as matas ciliares e apresenta alguns textos informativos como ao clicar no botão “Você sabia?” e no botão em formato de livro. No botão do YouTube irá direcionar para um vídeo sobre matas ciliares.

Figura 8- Tópico 5 do app sobre as matas ciliares.



Fonte: autor, 2022.

Nas Figuras 9 e 10 temos, respectivamente, a tela do aplicativo que apresenta o tópico 6 - ESGOTO DOMÉSTICO e o tópico 7 - DOENÇAS TRANSMITIDAS PELA ÁGUA. Por fim, serão vistos os capítulos 10 - TRATAMENTO DA ÁGUA e 11- RESÍDUOS SÓLIDOS, do aplicativo referentes a Figura 11.

Figura 9- Tópico 6 do app sobre o esgoto doméstico.



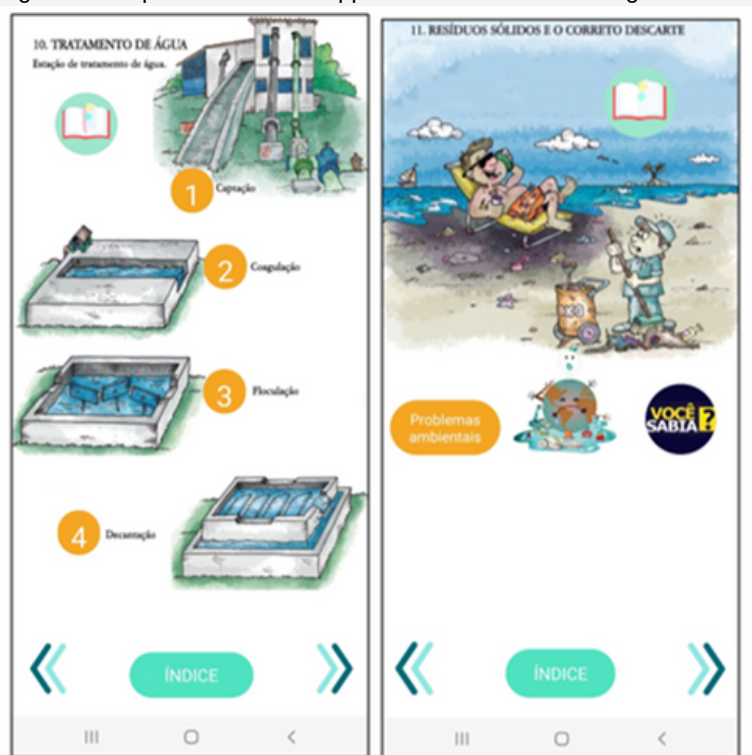
Fonte: autor, 2022.

Figura 10- Tópico 7 do app sobre as doenças transmitidas pela água.



Fonte: autor, 2022.

Figura 11- Tópicos 10 e 11 do app sobre o tratamento da água e resíduos sólidos.



Fonte: autor, 2022.

3.3 TERCEIRA ETAPA – ESTUDO DO CONTEÚDO CIENTÍFICO DEFINIDO EM FUNÇÃO DO TEMA SOCIAL E DA TECNOLOGIA INTRODUZIDA

Nesse momento pretende-se desenvolver atividades experimentais sobre os temas da mata ciliar e do tratamento de água e uma dinâmica com resíduos sólidos. Na Figura 12 apresenta-se o slide que convida para o experimento.

Figura 12- Slides com as propostas de atividades.



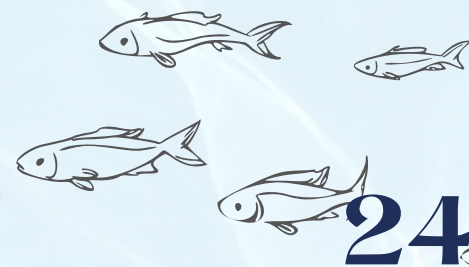
Fonte: autor, 2022.

Para abordagem do tema mata ciliar será realizada uma atividade experimental por meio do uso de um recipiente contendo uma planta e outro recipiente apenas com solo (sem nenhuma planta). Quando se adiciona água na planta e no solo (sem planta) é possível perceber a qualidade da água escorrida através da cor. No recipiente contendo planta a água escorrida fica mais clarificada que no outro recipiente devido a presença da planta e de suas raízes que não permite uma erosão acentuada do solo, como mostra a Figura 13.

Figura 13 - Demonstração do experimento das matas ciliares.



Fonte: <http://profalexandregangorra.blogspot.com/>



Para a atividade experimental relacionada ao tratamento de água será utilizado um equipamento denominado “jar-test” ou teste de jarro, onde é possível realizar a simulação em pequena escala da coagulação, floculação e decantação, de acordo com a Figura 14.

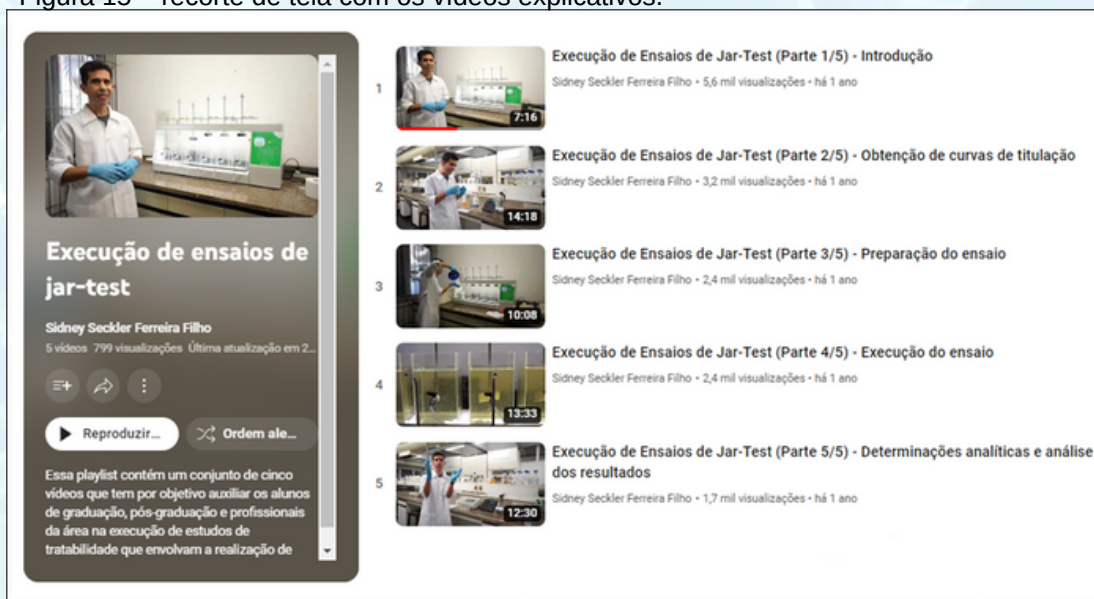
Figura 14 - Teste de jarro, ou jar-test



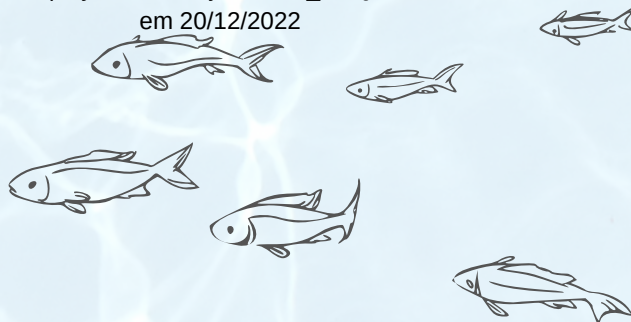
Fonte: arquivo próprio, 2022.

Professor, para saber mais sobre as etapas envolvidas na execução de ensaios de “jar-test” sugerimos que assista esse conjunto de vídeos disponível em: https://www.youtube.com/playlist?list=PLjl3G54ho_OaQ5zxIDkkEwVvRowYfaxmA de acordo com o recorte da tela apresentado na Figura 15.

Figura 15 – recorte de tela com os vídeos explicativos.



Fonte: https://www.youtube.com/playlist?list=PLjl3G54ho_OaQ5zxIDkkEwVvRowYfaxmA. Acesso em 20/12/2022



Para os resíduos sólidos, será desenvolvida uma dinâmica com caixas de coleta seletiva, de acordo com a Figura 16. Pretende-se levar alguns resíduos secos e propor aos estudantes que destinem na caixa correta.

Figura 16 - Caixas de coleta seletiva



Fonte: arquivo próprio, 2022.

3.4 QUARTA ETAPA – ESTUDO DA TECNOLOGIA CORRELATA EM FUNÇÃO DO CONTEÚDO APRESENTADO

Para quarta etapa será necessário um encontro com 5h de duração. Nessa etapa sugerimos que seja realizada uma visita técnica a alguma estação de tratamento de água da região.



Professor! como sugestão deixamos a visita realizada ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município de Valença, região do baixo sul do Estado da Bahia que contemplou conhecer as etapas do processo de tratamento de água, os equipamentos utilizados, os produtos químicos que são adicionados à água e a visita ao laboratório físico-químico. Destaca-se que às margens do Rio Piau que abastece a cidade, foram realizadas ações de recuperação das matas ciliares, onde foi apresentado aos estudantes o processo de reflorestamento da mata as margens do rio.



3.5 QUINTA ETAPA – DISCUSSÃO DA QUESTÃO SOCIAL ORIGINAL

Essa última etapa ocorre após a visita técnica, assim a aula poderá ser retomada por meio do slide apresentado na Figura 17 que questionará o que os estudantes acharam da visita e se foi possível identificar aspectos técnicos da visita no aplicativo PROUSA.

Figura 17 - Slides sobre a visita técnica.

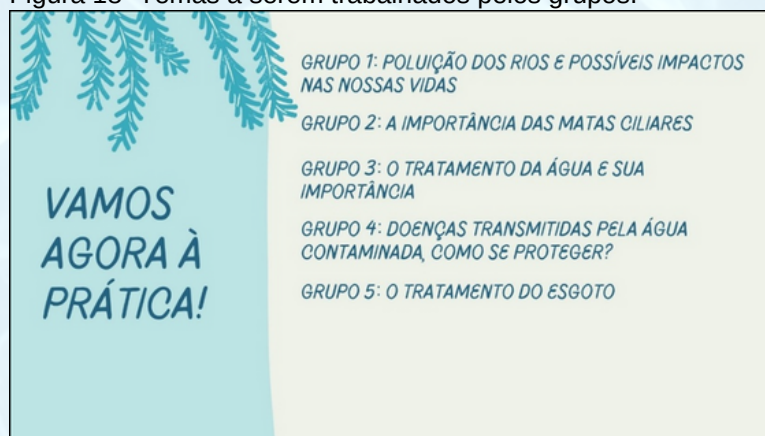


Fonte: autor, 2022.

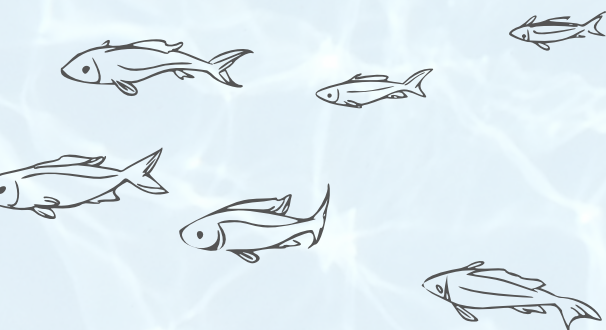
A proposta para essa última etapa consiste em dividir a turma em grupos e propor para cada um deles a discussão de um dos temas ambientais apresentados e a proposição de resolução desse problema, como mostra a Figura 18.

Então os grupos ficariam com temas como: i) poluição dos rios e possíveis impactos nas nossas vidas; ii) a importância das matas ciliares; iii) o tratamento da água e sua importância; iv) doenças transmitidas pela água contaminada, como se proteger?; v) o tratamento do esgoto.

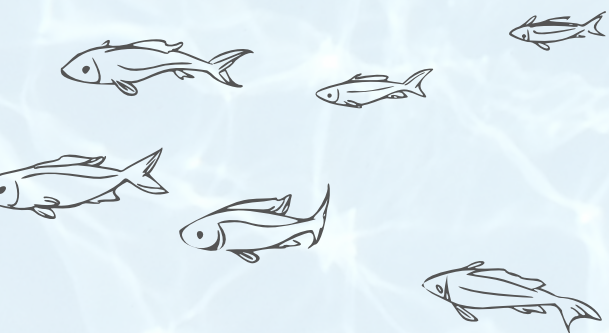
Figura 18- Temas a serem trabalhados pelos grupos.



Fonte: autor, 2022.



Cada equipe deverá produzir uma apresentação, cartazes ou maquetes que serão apresentadas (socializadas) aos colegas da turma. Esse momento permite aos alunos aplicarem o conhecimento adquirido, poder criar apresentações que demonstrem o conhecimento científico envolvendo aspectos referentes ao meio ambiente bem como perceber as dimensões que a educação ambiental atua, desde as soluções tecnológicas para preservação do meio ambiente, como a identificação dos outros aspectos que engloba a temática como a questão política e socioeconômica que influencia no processo de preservação da natureza.



4. O APLICATIVO PROUSA: TUTORIAL

4.1 Obtendo o aplicativo PROUSA

Para realizar o download do aplicativo basta realizar a leitura do código QR na Figura 19. Após a leitura do código será direcionado para uma tela como a Figura 20, é só aceitar a instalação.

As observações que devem ser feitas: se estiver baixando o app no computador pode ser necessário a utilização do navegador mozilla firerox ou do safari.

Figura 19 - Código QR para download do PROUSA

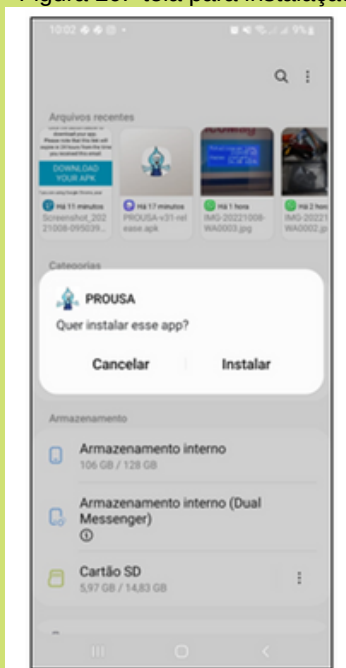


Fonte: autor, 2022.

4.2 Instalação do aplicativo PROUSA

*De posse do aplicativo, o processo de instalação é bem simples:
1° - Após a leitura do QR code e da aceitação de baixar o app é só clicar no arquivo que aparecerá na como na Figura 20, clique no botão instalar e pronto!*

Figura 20: tela para instalação



Fonte: autor, 2022.

4.3 Menu interativo do aplicativo

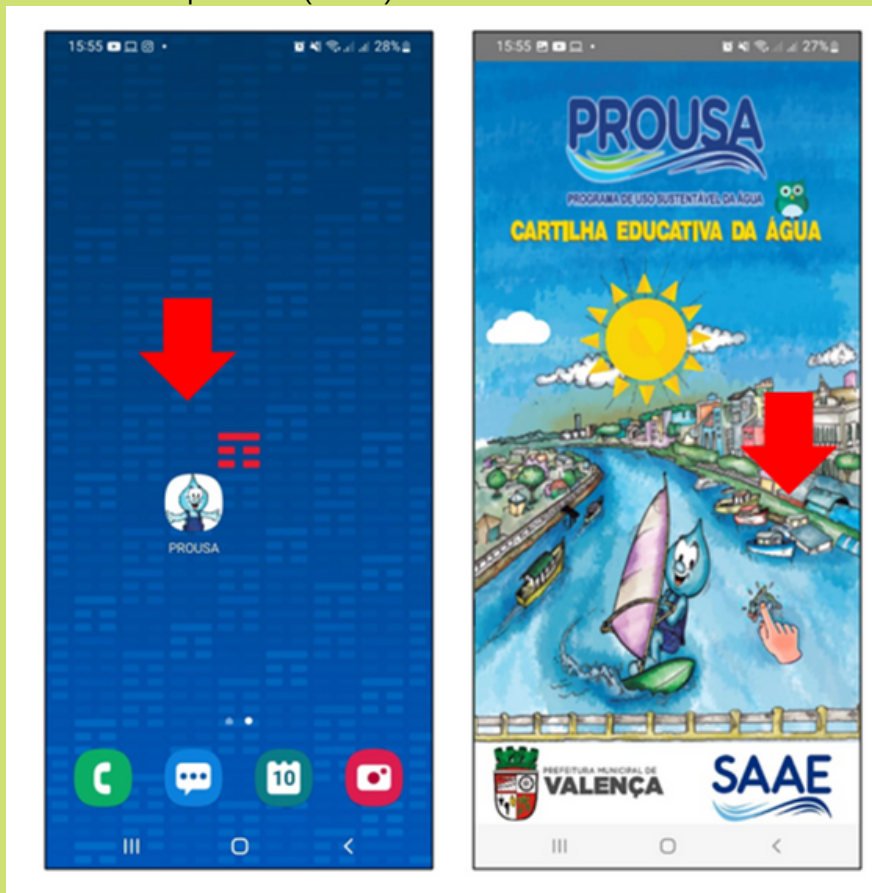
Para um melhor aproveitamento do aplicativo, foi desenvolvido um material orientativo de uso passo a passo, identificando cada tela do aplicativo e a melhor forma de interação a fim de que alcance seu objetivo como uma ferramenta educativa corroborando para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. A navegação pelo app é bem dinâmica e intuitiva, contém botões de interrogação para tirar possíveis dúvidas, facilitando o uso do app.

4.4 Tela inicial

Inicialmente ao ser instalado no celular, o ícone para acessar o aplicativo consta do desenho do boneco da água e da sigla "PROUSA" que significa Programa de uso Sustentável da Água como ilustra a Figura 21 (esquerda)

Ao tocar no ícone irá abrir a tela inicial como vemos na Figura 21(direita) onde consta um botão em forma de mão, indicando o local para tocar na tela, ao clicar será direcionado para a tela "ÍNDICE".

Figura 21: Ícone do aplicativo indicado pela seta (esquerda) e botão na tela inicial indicado pela seta (direita)



Fonte: autor, 2022.

4.5 Índice

Na tela “Índice”, Figura 22, tem uma lista com todos os assuntos de Educação Ambiental abordados no aplicativo. É possível navegar por cada um desses temas clicando no assunto de interesse ou se preferir é só clicar nas setas nos cantos inferiores direito e esquerdo.

Independente da tela que esteja a qualquer momento é possível retornar a tela “Índice” clicando no botão “Índice” localizado entre as setas na parte inferior da tela, Figura 22.

Figura 22: Índice contendo os temas abordados no app (esquerda) e botão índice (direita).



Fonte: autor, 2022.

4.6 Conteúdo educativo

As telas com conteúdo de educação ambiental têm uma proposta de revista digital interativa, onde é possível além do que foi mencionado, a interação do usuário com a tela do celular através de atividades que foram propostas.

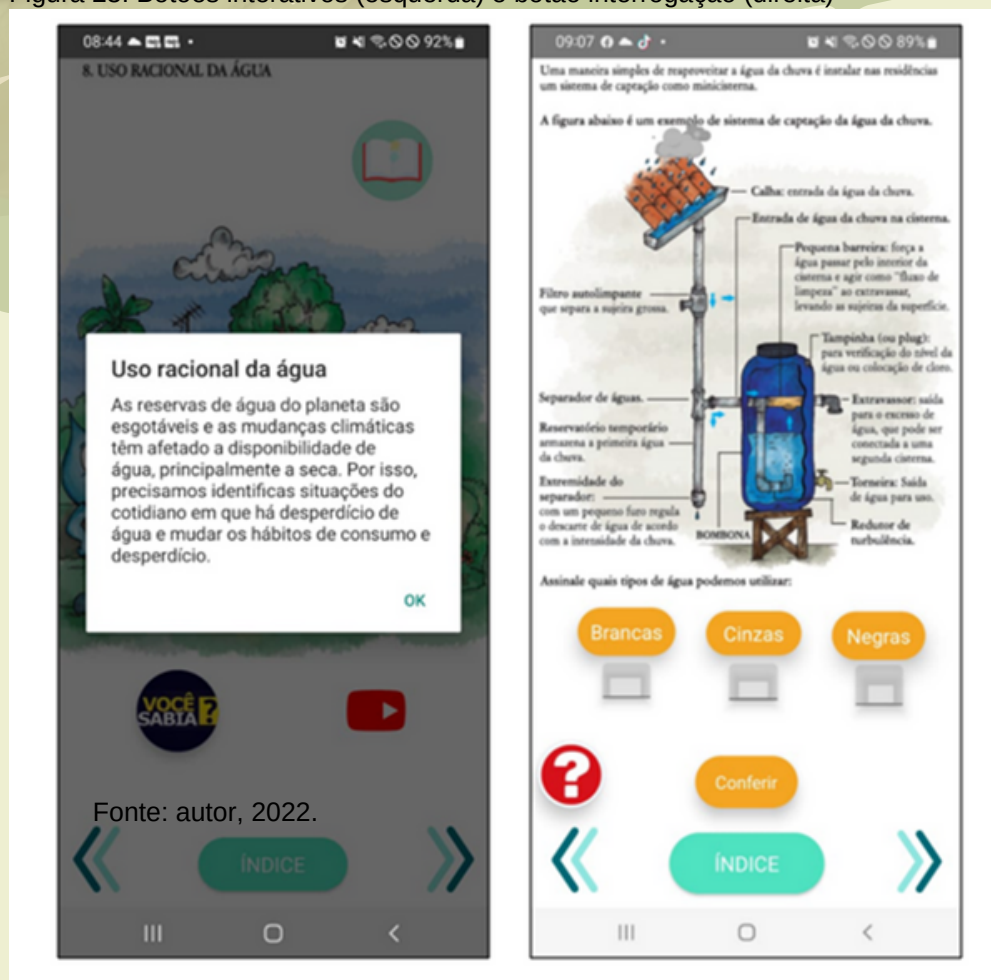
Na tela consta botões de interação onde carrega algum tipo de informação quando clicados. Na Figura 23, por exemplo, mostra o conteúdo de uso racional da água, e têm três botões com conteúdo, um botão em formato de livro, outro com a frase: "Você Sabia?". Esses dois tipos de botões ao serem clicados surge na tela um texto correspondente ao tema abordado e uma curiosidade sobre o tema.

O terceiro botão com o ícone do YouTube® direciona para o site onde tem um vídeo sobre o tema em estudo. Esses botões aparecem em outras telas com outros conteúdos, a dinâmica de utilização é a mesma.

Além desses, tem outras telas com outros tipos de botões como na Figura 23 podemos observar o botão com o símbolo da interrogação. Esse botão aparece nas atividades e serve para informar como ela deve ser desenvolvida, um clique nesse botão e surge um texto na tela informando o passo a passo da atividade.

Outro botão que aparece nas atividades é o de “conferir”, ao clicar nesse botão surge uma mensagem na tela informando se o usuário respondeu corretamente ou não a atividade.

Figura 23: Botões interativos (esquerda) e botão interrogação (direita)



Fonte: autor, 2022.

Esse material orientativo foi pensado para professores que desejam utilizá-lo com seus estudantes. A funcionalidade dele como vista, é bem trivial e dentro do próprio aplicativo tem os botões para informar a dinâmica de uso. Na Figura 24 temos uma das últimas telas do aplicativo, onde o estudante ou o professor pode escrever um texto sobre dúvidas, sugestões e clicar no botão “enviar” que a informação irá diretamente para o e-mail cadastrado.

Dessa forma é possível ter um feedback dos usuários, aprimorando cada vez mais o aplicativo a fim de que se tenha o melhor uso possível dele e que o objetivo seja alcançado, que consiste em uma ferramenta auxiliando a abordagem de Educação Ambiental no ambiente escolar.

Figura 24: Tela onde é possível o usuário escrever texto com possíveis dúvidas ou sugestões



Fonte: autor, 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de metodologias que possibilite o professor inserir em suas aulas conteúdos relativos a preservação ambiental e sustentabilidade possibilita a EA em ambiente escolar, pois ao se tratar de um tema transversal carece de trabalhos que permitam a inserção de forma qualificada e que buscará a inserção de uma educação ambiental dialógica com as questões ambientais, sociais, econômica, política e cultural.

Os alunos que participaram da aplicação da SD demonstraram um conhecimento prévio sobre o tema meio ambiente pelo que já foi visto na escola bem como os conhecimentos tradicionais, trazidos principalmente pelos familiares. Porém, carecia de um aprofundamento sobre a temática ambiental, o uso de palavras mais adequadas para a definição de conceitos ambientais, bem como a inserção de outros aspectos que quase não são discutidos com os discentes quando se fala em meio ambiente como, principalmente, as questões políticas e econômicas que influenciam na preservação ou não do meio ambiente.

Logo a Sequência Didática, baseada em CTSA, pode inserir a EA não voltada apenas para os aspectos ecológicos da questão ambiental mas promove a reflexão e discussão de todos os atores envolvidos na temática, como a vertente socioambiental, política, cultural, que possibilitou boas discussões com a turma acerca de um grande problema social que é a necessidade de preservação do meio ambiente, o uso de tecnologias para solução de problemas, as questões sociais que envolvem toda a discussão ambiental podendo ser uma importante ferramenta para professores poderem inserir a EA em suas aulas.

Outro ponto importante foi a inserção das TICs como o uso do aplicativo para smartphone PROUSA, que possibilitou aos alunos uma forma diferente de aprender, de olhar para essa tecnologia e observar outras formas de uso que podem contribuir para sua formação escolar.

O PROUSA foi bem aceito pelos alunos, demonstraram motivação na utilização, aprendendo sobre conceitos científicos de outra forma, podendo ser muito útil no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Esse material orientativo teve por objetivo colaborar com o processo de abordagem de Educação Ambiental associado ao uso de tecnologias digitais no contexto escolar, podendo ampliar os horizontes sobre o tema.

Almejou-se que assuntos voltados ao meio ambiente possam estar em todas as ferramentas possíveis e, também, a possibilidade de trazer aspectos locais sobre meio ambiente, retratando imagens da cidade de Valença/Ba e seus problemas ambientais, que permitam aos estudantes conhecer os impactos ambientais de sua cidade, as ações de combate a esse impacto que ocorrem no município.

Por fim, tivemos a intenção de contribuir com o professor, auxiliando no uso de tecnologias digitais, podendo trazer inovações em suas aulas que possam caracterizar ainda mais a escola ao mundo digital que os estudantes estão inseridos.

Esperamos que o aplicativo PROUSA possa ser utilizado e que de fato contribuía para a promoção de uma sociedade mais participativa nas questões ambientais e que gere resultado na formação de cidadãos cientes das obrigações e responsabilidades na preservação do meio ambiente global e local.

REFERÊNCIAS

ALBINO, Raphael; SOUZA, Cesar. *Avaliação do nível de uso das TICs em escolas brasileiras: uma exploração dos dados da pesquisa "TIC educação". E&G Economia e Gestão*, v. 16, n. 43, p.101-125, abr./jun., 2016.

BELÉM, José; LEAL, Ana. *Educação ambiental e empatia - Uma atividade inovadora para o cuidado com o Rio Ipojuca. Educação Básica Revista*, v. 6, n. 1, p. 123-130, 2020.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018.*

BRASIL. *Constituição Federal. 1988. Capítulo VI – Do meio ambiente, Art. 225. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 10 jan. 2022*

CARVALHO, Elma Júlia Gonçalves de. *Educação e Diversidade Cultural. In: CARVALHO, Elma Júlia Gonçalves de. FAUSTINO, Rosangela Célia (ORGs). Educação e Diversidade Cultural. Maringá: Eduem, 2010. p. 17-54.*

FURLAN, Marcos Vinicius Garcia; NICODEM, Maria Fatima Menegazzo. *A importância das tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, v. 8, n. 19, p. 1-14, 2017.

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

ROSENDO, Daniela; LAPA, Fernanda. *Educação e(m) direitos humanos e BNCC: competências socioemocionais e ética ambiental. Revista Espaço do Currículo, João Pessoa*, v. 11, n. 3, p. 470-483, set-dez, 2018.

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

SANTOS, Wildson. MORTIMER, Eduardo. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira*. *Revista Ensaio*. v. 02, n. 02, p.110-132, jul-dez, 2000.

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

SAVIANI, Dermeval. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 2. ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1991.

TRISTÃO, Martha. *A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes*. São Paulo: Annablume; Vitória: Facitec, 2004.

SOBRE OS AUTORES

Samuel Martins Lima de Oliveira – Graduado em Engenharia Sanitária Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Especialista em Gestão Ambiental Aplicada a Indústria pela Universidade Norte do Paraná. Graduando em Matemática. Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS. Professor do Ensino fundamental no município de Valença, Ba.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3930814599821488>

E-mail: samuel2martins2@gmail.com

Aline Locatelli - Doutora em Química. Professora Permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. Orientadora de Mestrado e Doutorado. Pesquisadora nas áreas de Química Inorgânica, Ensino de Ciências, Educação Química e Educação Ambiental, particularmente nas temáticas: Abordagem CTS, Interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5425680222818463>

E-mail: alinelocatelli@upf.br

Juliano Tonezer da Silva - Doutor em Informática na Educação, Mestre e Graduado em Ciência da Computação. Professor titular na área de Informática e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática (orientador de Mestrado e Doutorado), ambos na Universidade de Passo Fundo (UPF), RS. Integra o Grupo de Pesquisa Educação Científica e Tecnológica - GruPECT, investigando temáticas relacionadas a linha de Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9781996852701770>

E-mail: tonezer@upf.br



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em Ensino
de Ciências e Matemática