

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DOCENTE
INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

RODRIGO POLO CALAZAN DA SILVA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES SOBRE
CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS: A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES
DO ENSINO MÉDIO**

RODRIGO POLO CALAZAN DA SILVA

PARANAVAI

2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DOCENTE
INTERDISCIPLINAR - PPIFOR

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES SOBRE
CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS: A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES
DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada por Rodrigo Polo Calazan da Silva, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientadora:

Profa. Dra. Marcia Regina Royer

Coorientadora:

Profa. Dra. Caroline Oenning de Oliveira

PARANAVAÍ

2025

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo autor.

Calazan, Rodrigo Polo
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS
INTERDISCIPLINARES SOBRE CONSUMO E PRODUÇÃO
SUSTENTÁVEIS: A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO / Rodrigo Polo Calazan. -- Paranavaí-PR, 2025.
137 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Marcia Regina Royer.
Coorientador: Profa. Dra. Caroline Oenning de
Oliveira.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Ensino: "Formação Docente
Interdisciplinar") -- Universidade Estadual do
Paraná, 2025.

1. Educação Ambiental Crítica. 2. Aprendizagem
Baseada em Projetos. 3. Ensino Médio. 4.
Interdisciplinaridade. I - Regina Royer, Profa.
Dra. Marcia (orient). II - Oenning de Oliveira,
Profa. Dra. Caroline (coorient). III - Título.

RODRIGO POLO CALAZAN DA SILVA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES SOBRE
CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS: A PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES
DO ENSINO MÉDIO**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marcia Regina Royer (Orientadora) –
Unespar, *campus* de Paranavaí

Profa. Dra. Caroline Oenning de Oliveira (Coorientadora)
- Unespar, *campus* de Paranavaí

Prof. Dr. Luiz Otávio Rodrigues Mendes (Examinador
externo) – Unespar, *campus* Apucarana

Profa. Dra. Etiane Ortiz Paiva (Examinadora externa) –
Unespar, *campus* de Paranavaí

Data de Aprovação: 23 / 04 / 2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão a minha orientadora Profa. Dra. Marcia Regina Royer e a minha coorientadora Profa. Dra. Caroline Oenning de Oliveira pela orientação, apoio e *insights* valiosos ao longo deste processo. Sua dedicação e orientação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha família, minha esposa Talita e meus filhos Rafaela e Guilherme, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio emocional e encorajamento durante momentos desafiadores. Seu amor e apoio incondicional foram essenciais nessa minha jornada

Agradeço, a minha amiga Profa. Dra Fabiana Demizu, pelo incentivo e empenho nessa jornada, também aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Luiz Otávio Rodrigues Mendes e a Profa. Dra. Etiane Ortiz Paiva, por dedicarem seu tempo e expertise para avaliar este trabalho e fornecer *feedbacks* construtivos.

Agradeço aos alunos que gentilmente aceitaram participar desta pesquisa. Sua disponibilidade, interesse e generosidade em compartilhar experiências e reflexões contribuíram de forma essencial para a construção de uma análise conectada à realidade educacional.

À equipe diretiva do Colégio e ao Núcleo de Educação de Paranavaí, registro meus sinceros agradecimentos pela abertura, apoio institucional e incentivo ao desenvolvimento deste estudo. O comprometimento e a sensibilidade de todos os envolvidos foram fundamentais para viabilizar esta investigação no contexto educacional proposto.

Meu sincero agradecimento aos colegas de turma, ao PPIFOR e à UNESPAR como um todo, especialmente ao corpo docente e aos colaboradores que, com dedicação e compromisso, contribuíram significativamente para a consolidação da minha formação como mestrando. por compartilharem ideias, experiências e recursos, enriquecendo meu trabalho e tornando esta jornada mais gratificante.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos e pessoas queridas que estiveram presentes ao longo dessa jornada, oferecendo apoio moral, palavras

de incentivo e compreensão. Este trabalho não teria sido possível sem o apoio de cada um de vocês. Obrigado por fazerem parte desta conquista.

“Se uma criança é atraída para a natureza, isso é maravilhoso. Mas não é essencial. O que eu me preocupo é que se ela não é introduzida à natureza, se ela não aprende a apreciá-la, e se ela nunca percebe a dependência dela em relação a ela, então ela não cuidará dela”.

Rachel Carson

CALAZAN, Rodrigo Polo. **Aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares sobre consumo e produção sustentáveis: a percepção de estudantes do ensino médio**. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Marcia Regina Royer. Paranavaí, 2025.

RESUMO

O cenário educacional contemporâneo enfrenta o desafio de formar cidadãos críticos e atuantes frente às complexas questões socioambientais do século XXI. Neste contexto marcado por crises ecológicas e desigualdades estruturais, a Educação Ambiental Crítica emerge como abordagem essencial para superar visões reducionistas e promover uma compreensão sistêmica das relações sociedade-natureza. Sob este enfoque, o objetivo deste estudo consistiu em evidenciar as percepções de estudantes do Ensino Médio ao participarem de aulas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares sobre Consumo e Produção Sustentáveis. A metodologia adotada caracterizou-se como pesquisa aplicada de natureza qualitativa, desenvolvida em uma escola pública paranaense com 27 discentes do 2º ano do Ensino Médio. A intervenção consistiu na elaboração e aplicação de uma Sequência Didática Interdisciplinar de seis módulos, integrando a interdisciplinaridade. O processo investigativo utilizou como instrumentos: questionários diagnósticos e avaliativos, observação participante, análise documental das produções discentes e registros em diário de campo. Os dados obtidos foram analisados por meio de uma abordagem qualitativa, com base na análise de conteúdo, permitindo identificar categorias emergentes, padrões de comportamento e recorrências nas falas e produções dos participantes, o que possibilitou uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos observados no contexto educacional estudado. Como principais resultados, destacam-se a significativa evolução conceitual dos estudantes, que passaram de uma compreensão fragmentada para uma visão mais alinhada com uma perspectiva crítica e sistêmica das questões ambientais; o desenvolvimento de projetos práticos como horta comunitária sustentável e produção de papel artesanal, que demonstraram a capacidade dos alunos em articular teoria e prática; e a constatação de que a abordagem interdisciplinar potencializou a compreensão das múltiplas dimensões da sustentabilidade. Os dados revelaram que 78% dos participantes ampliaram sua capacidade de análise crítica sobre problemas socioambientais após a intervenção. O estudo conclui que a integração entre Aprendizagem Baseada em Projetos no contexto da Educação Ambiental Crítica constitui uma estratégia pedagógica proeminente para superar a fragmentação do conhecimento escolar; promover o protagonismo juvenil na resolução de problemas reais; e desenvolver competências essenciais para atuação cidadã no século XXI. O elevado índice de engajamento (82%) e as produções dos estudantes comprovam o potencial transformador desta abordagem, que se mostra adequada para conectar a educação formal aos desafios da contemporaneidade.

Palavras-chave: Educação Ambiental Crítica, Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino Médio, Interdisciplinaridade.

CALAZAN, Rodrigo Polo. **Project-based interdisciplinary learning on sustainable consumption and production: high school students' perceptions**. 137 f. Dissertation (Master's in Teaching) – State University of Paraná, Paranavaí Campus, 2025. Advisor: Marcia Regina Royer.

ABSTRACT

The contemporary educational landscape faces the challenge of preparing critical and active citizens in response to the complex socio-environmental issues of the 21st century. In this context, marked by ecological crises and structural inequalities, Critical Environmental Education emerges as an essential approach to overcome reductionist views and promote a systemic understanding of the society-nature relationship. From this perspective, the aim of this study was to highlight the perceptions of high school students participating in classes guided by Project-Based Interdisciplinary Learning on the topic of Sustainable Consumption and Production. The methodology adopted was characterized as applied research with a qualitative nature, conducted in a public school in the state of Paraná, Brazil, involving 27 second-year high school students. The intervention consisted of the design and implementation of an Interdisciplinary Didactic Sequence composed of six modules, integrating interdisciplinary content. The investigative process employed the following instruments: diagnostic and evaluative questionnaires, participant observation, documentary analysis of student productions, and field diary records. The data were analyzed through a qualitative approach, using content analysis to identify emerging categories, behavioral patterns, and recurring themes in students' responses and productions, enabling a deeper understanding of the phenomena observed within the educational context. The main results highlight a significant conceptual evolution among students, who progressed from a fragmented understanding to a more critical and systemic perspective on environmental issues; the development of practical projects such as a sustainable community garden and handmade paper production, demonstrating the students' ability to link theory and practice; and the finding that the interdisciplinary approach enhanced the comprehension of the multiple dimensions of sustainability. Data revealed that 78% of the participants improved their critical analysis skills regarding socio-environmental problems after the intervention. The study concludes that the integration of Project-Based Learning within the context of Critical Environmental Education represents an effective pedagogical strategy to overcome the fragmentation of school knowledge, promote youth protagonism in addressing real-world problems, and develop essential competencies for active citizenship in the 21st century. The high level of student engagement (82%) and the quality of their productions attest to the transformative potential of this approach, which proves to be suitable for connecting formal education to contemporary challenges.

Keywords: Critical Environmental Education; Project-Based Learning; High School; Sustainability; Interdisciplinarity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Correntes da Educação Ambiental segundo Sauvé (2005).....	26
Quadro 2 - Síntese das habilidades desenvolvidas ao trabalhar com educação para o desenvolvimento sustentável.	38
Quadro 3 - Momentos da Sequência Didática proposta por Zabala (1998):	58
Quadro 4 - Descrição das aulas da Sequência Didática Interdisciplinar	60
Quadro 5 - Organização dos Momentos da Sequência Didática Interdisciplinar.....	62
Quadro 6 - Respostas do Questionário de nivelamento	71
Quadro 7 - Palavras-chave mais utilizados nas respostas discursivas.	74
Quadro 8 - Perspectivas Teóricas da Educação Ambiental e Palavras-Chave Relacionadas.....	74
Quadro 9 - Formação dos grupos.	79
Quadro 10 - Classificação das Propostas segundo as Perspectivas da Educação Ambiental	89
Quadro 11 - Respostas do Questionário Pós-teste	108
Quadro 12 - Classificação das palavras-chave do questionário pós-teste	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Utilização da ferramenta mentimeter	86
Figura 2- Slides da apresentação do grupo.	90
Figura 3- Slides da apresentação do grupo.	90
Figura 4 - Slides da apresentação do grupo.....	90
Figura 5 - Apresentação do projeto do Grupo 2.	95
Figura 6 - Apresentação do projeto do grupo 4	102
Figura 7 - Resultados comparativos do questionário de nivelamento e pós-teste...	109

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos

ABPI - Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNE – Conselho Nacional de Educação

CPS – Consumo e Produção Sustentáveis

EA – Educação Ambiental

EAC – Educação Ambiental Crítica

EDS - Educação para o Desenvolvimento Sustentável

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SD – Sequência Didática

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC – Ministério da Educação

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNE – Plano Nacional de Educação

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

SDI – Sequência Didática Interdisciplinar

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEED-PR – Secretaria de Estado da Educação do Paraná

SESI - Serviço Social da Indústria

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. EXPLORANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONCEPÇÃO, ABORDAGENS E POLÍTICAS PÚBLICAS.....	23
1.1 ABORDAGENS TEÓRICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOB A LUZ DE SAUVÉ.....	25
1.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: UM CAMINHO INTERDISCIPLINAR PARA A SUSTENTABILIDADE	31
1.3 CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS NA ABORDAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NO AMBIENTE ESCOLAR	36
2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: PRÁTICAS TRANSFORMADORAS PARA INTEGRAR CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NA ESCOLA	41
2.1 FUNDAMENTOS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E SUA APLICAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE	41
2.2 DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS.....	49
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS E MÉTODOS.....	53
3.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES.....	55
3.3 DO LOCAL DA PESQUISA.....	56
3.4 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR	57
3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	69
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
4.1 RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO INICIAL: 1º MOMENTO	71

4.2 RESULTADOS DO SEGUNDO MOMENTO E DOS PROJETOS ELABORADOS.....	78
4.2.1 Resultados do Grupo 1: Horta Comunitária Sustentável e Sistema de Compostagem.....	89
4.2.2 Resultados do Grupo 2: Produção de Papel Sustentável a partir do Bagaço da Mandioca.....	95
4.2.3 Resultados do Grupo 3: Coleta Seletiva de Papel nas Salas de Aula: Implantação de caixas para separação de papel reciclável, com participação de monitores em cada sala.....	100
4.2.4 Resultados do Grupo 4: <i>Upcycling</i> : Transformando Resíduos em Novos Produtos.....	101
4.2.5 Resultados do Grupo 5: Incentivo à compra de produtos recicláveis via parcerias locais.....	105
4.3 RESULTADOS DO TERCEIRO MOMENTO.....	107
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS.....	119
Apêndices	126

INTRODUÇÃO

A educação contemporânea enfrenta o desafio de formar cidadãos críticos, reflexivos e engajados em transformar a sociedade frente às demandas do século XXI. As crises ambientais globais, como as mudanças climáticas, a perda da biodiversidade, o consumo insustentável e as desigualdades sociais, colocam em evidência a urgência de práticas pedagógicas que transcendam os métodos tradicionais de ensino. Nesse contexto, a Educação Ambiental Crítica (EAC) emerge como uma abordagem transformadora, pois não apenas conscientiza sobre problemas ambientais, mas também visa promover a emancipação política e ética dos sujeitos. Inspirada na pedagogia crítica de Freire (1987), essa abordagem visa desenvolver uma consciência capaz de questionar estruturas opressoras e mobilizar ações concretas que favoreçam a justiça social e a sustentabilidade (Loureiro, 2004; Leff, 2001).

O campo da EAC tem como base teórica a construção de uma consciência crítica sobre os fatores políticos, econômicos e sociais que fortalecem a degradação ambiental. Conforme aponta Loureiro (2003), a EAC busca questionar e superar o modelo hegemônico de desenvolvimento, fomentando um processo educativo pautado pela ética, pela justiça social e pelo engajamento político. A partir de um enfoque dialógico e emancipatório, inspirado por Freire (1987), a EAC promove a autonomia dos sujeitos e o enfrentamento das contradições que atravessam as questões ambientais, como a contradição entre o discurso sustentável e a lógica capitalista de produção, entre a desigualdade social e os impactos ambientais, entre saberes tradicionais e ciência hegemônica, entre ações individuais e causas estruturais, e entre a fragmentação do ensino e a complexidade das problemáticas ambientais (Leff, 2001; Sauvé, 2005; Morin, 2003).

Carvalho (2009) reforça que a forma  o de sujeitos ecológicos depende de práticas pedagógicas que integrem conhecimentos científicos,   ticos e sociais, capacitando os estudantes a compreender e agir frente às questões ambientais de forma transformadora.

A perspectiva sociocultural de Vygotsky (2007) contribui significativamente para a compreensão do papel das intera  es sociais no aprendizado, destacando que o conhecimento    construído em um ambiente coletivo e mediado pelo professor. No

contexto da EAC, a mediação pedagógica desempenha um papel central, pois permite que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas e críticas em sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, o espaço entre o que já sabem e o que podem aprender com o suporte adequado. Nesse processo, o professor atua como um facilitador, criando condições para que os estudantes internalizem conceitos complexos sobre as questões ambientais e os apliquem em suas realidades.

Na sociedade contemporânea, marcada pela complexidade dos fenômenos socioambientais, torna-se cada vez mais desafiador abordar tais questões por meio de uma estrutura curricular fragmentada e disciplinar. Nesse sentido, Morin (2003) destaca a importância de adotar uma abordagem que ultrapasse os limites das disciplinas tradicionais, propondo a integração de saberes diversos como caminho para compreender a teia de interdependências entre natureza, sociedade e cultura.

No campo da EAC, essa perspectiva encontra respaldo em autores como Fazenda (2008), que argumenta que a interdisciplinaridade constitui um instrumento metodológico capaz de reunir diferentes áreas do conhecimento em torno de problemas comuns, favorecendo uma análise contextualizada e abrangente das questões ambientais. Além disso, Loureiro (2004) observa que experiências educativas interdisciplinares na área ambiental têm se mostrado mais propensas a estimular processos reflexivos e dialógicos sobre a realidade socioambiental dos estudantes. Fazenda (2008) complementa que a interdisciplinaridade não é apenas um método, mas uma postura epistemológica que exige a integração de múltiplos campos do conhecimento para abordar problemas complexos, como os ambientais.

A organização do ensino, segundo Zabala (1998), é um elemento essencial para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada. Ele argumenta que as sequências didáticas devem ser planejadas para conectar os conteúdos escolares às vivências dos alunos, promovendo uma articulação coerente entre teoria e prática. No contexto da EAC, as Sequências Didáticas Interdisciplinares (SDI) têm sido propostas como uma forma de estruturar o processo de ensino-aprendizagem de maneira integrada, articulando diferentes áreas do conhecimento. Essa abordagem permite a organização de atividades educativas que envolvem a análise de situações concretas e favorecem a atuação dos estudantes em contextos próximos à sua realidade (Zabala, 1998; Fazenda, 2008). Estudos voltados à prática pedagógica interdisciplinar indicam que esse tipo de sequência contribui para a aproximação entre

teoria e prática e para a construção de percursos educativos mais conectados às vivências dos alunos (Loureiro, 2004).

A escola, como espaço privilegiado para a formação cidadã, desempenha um papel central na construção de uma sociedade que valorize a sustentabilidade e a justiça social. Freire (2003) defende que a educação deve ser um processo dialógico, no qual educadores e educandos atuem como sujeitos históricos em busca da transformação social. Gadotti (2001) acrescenta que a escola, ao incorporar princípios de sustentabilidade em suas práticas e currículos, contribui para a construção de uma "pedagogia da Terra", capaz de formar indivíduos que reconhecem a interdependência entre o humano e o meio ambiente.

Nesse contexto, a proposta de práticas pedagógicas fundamentadas em projetos interdisciplinares, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), é uma resposta aos desafios educacionais contemporâneos. Segundo Dewey (2001), metodologias ativas, como a ABPI, incentivam a aprendizagem experiencial, colaborativa e significativa, promovendo o protagonismo estudantil e a articulação entre teoria e prática. Loureiro (2003) reforça que, na Educação Ambiental (EA), a integração entre teoria e prática é essencial para que os estudantes possam compreender a dimensão local e global das questões socioambientais, promovendo ações concretas e transformadoras.

Segundo Bender (2014), a ABP é uma metodologia que organiza o processo de ensino a partir da investigação de problemas do mundo real, promovendo a mobilização de diferentes competências cognitivas e sociais por parte dos estudantes. O autor observa que esse modelo de ensino está estruturado em atividades colaborativas, nas quais os alunos são incentivados a tomar decisões, buscar soluções e construir conhecimento de forma autônoma e criativa. O enfoque da ABP tem sido associado a propostas educacionais voltadas para o desenvolvimento de habilidades consideradas relevantes no contexto contemporâneo, como a resolução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho em equipe.

A Sequência Didática Interdisciplinar (SDI), segundo Fazenda (2008), se alinha ao pensamento interdisciplinar ao promover a articulação de múltiplas áreas do conhecimento, criando um espaço de aprendizagem significativa onde os estudantes podem explorar, colaborar e refletir criticamente sobre os desafios ambientais. Zabala (1998) complementa que a organização do ensino em etapas claras, mas flexíveis, é

essencial para promover a construção de conhecimentos que integrem teoria e prática de maneira transformadora.

Em face do contexto apresentado, este trabalho se justifica diante da necessidade de formar as atuais e futuras gerações de alunos para o enfrentamento dos desafios ambientais contemporâneos e para a promoção da sobrevivência humana no planeta Terra.

A relevância desta pesquisa também se apoia nas lacunas teóricas e práticas identificadas em estudos que tratam da aplicação de metodologias interdisciplinares no Ensino Médio. Diversas investigações destacam os desafios enfrentados por professores na implementação de propostas pedagógicas integradas, especialmente em contextos escolares marcados pela fragmentação curricular e pela ausência de práticas colaborativas entre docentes de diferentes áreas do conhecimento (Silva e Lima, 2021; Costa e Rodrigues, 2022). Além disso, pesquisas apontam a carência de formação continuada específica que articule a EAC à prática interdisciplinar, dificultando a consolidação de abordagens integradoras no cotidiano escolar (Souza *et al.*, 2020). Outro aspecto recorrente nas considerações finais desses trabalhos é a escassez de investigações que avaliem de forma sistemática os impactos dessas metodologias sobre o desenvolvimento crítico dos estudantes e a transformação de suas práticas sociais (Santos, 2019). Tais lacunas reforçam a necessidade de estudos que proponham e analisem experiências pedagógicas concretas capazes de integrar diferentes campos do saber no tratamento de problemáticas socioambientais contemporâneas.

Além disso, esta pesquisa visa oferecer subsídios teóricos e práticos para educadores e gestores que buscam transformar suas práticas pedagógicas. Ao integrar múltiplas áreas do conhecimento, a SDI promove uma visão holística das questões ambientais, conectando saberes diversos e estimulando os estudantes a assumirem um papel ativo na construção de soluções para os desafios socioambientais contemporâneos. Acseirad (2013), em seus estudos sobre justiça ambiental, reforça a importância de que práticas educacionais abordem as desigualdades socioambientais, engajando os estudantes na construção de uma sociedade mais ética e sustentável.

Para o desenvolvimento da nossa pesquisa, utilizamos a seguinte questão norteadora: Que percepções são evidenciadas quando estudantes do Ensino Médio

participam de aulas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares sobre Consumo e Produção Sustentáveis?

Dessa forma, a presente dissertação tem como objetivo geral evidenciar as percepções de estudantes do Ensino Médio ao participarem de aulas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares sobre Consumo e Produção Sustentáveis.

Os objetivos específicos do presente estudo, portanto, consistem em a) Planejar e implementar uma SDI baseada na Aprendizagem Baseada em Projetos, centrada no tema do Consumo e Produção Sustentáveis, envolvendo diferentes áreas do conhecimento; b) Analisar as percepções dos estudantes a partir da experiência com a SDI, considerando suas interpretações, reflexões e aprendizagens relacionadas ao tema e à metodologia aplicada; c) Investigar de que forma os estudantes articulam teoria e prática durante a realização dos projetos, com foco na compreensão crítica dos desafios socioambientais; d) Identificar aspectos facilitadores e limitadores na aplicação de práticas interdisciplinares fundamentadas na Educação Ambiental Crítica no Ensino Médio, a partir da experiência desenvolvida.

Este trabalho foi organizado em quatro seções, sendo estas apresentadas a seguir. Na primeira seção intitulada Explorando a Educação Ambiental Crítica: Interdisciplinaridade, Políticas Públicas e Tecnologias em Perspectiva Transformadora, apresentamos os fundamentos da EAC, destacando sua evolução histórica e as principais discussões teóricas apontadas por autores relevantes na área. Essa abordagem é explorada a partir de suas correntes de pensamento, enfatizando sua importância como ferramenta pedagógica para enfrentar as problemáticas ambientais contemporâneas de forma crítica e reflexiva.

Na segunda seção, intitulada Fundamentos da ABP, abordamos o papel transformador da ABP como metodologia ativa capaz de articular teoria e prática no contexto educacional. A seção discute como essa abordagem contribui para engajar os estudantes em desafios reais e relevantes, promovendo o protagonismo juvenil e o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas. Além disso, enfatizamos sua aplicação nas escolas estaduais, destacando a importância de alinhar as práticas pedagógicas às demandas da sociedade contemporânea, que exige soluções criativas e colaborativas para questões socioambientais e sociais.

Na terceira seção, intitulada Procedimentos Metodológicos, detalhamos o

percurso metodológico da pesquisa, descrevendo todas as etapas necessárias para a sua realização. Apresentamos o contexto em que o estudo foi conduzido, especificando o local, os participantes envolvidos e os critérios de seleção adotados. Explicamos como os dados foram coletados por meio de instrumentos como questionários, observações e relatos textuais, além de destacar a relevância de cada instrumentos para alcançar os objetivos propostos. Também esclarecemos como a análise dos dados foi estruturada, baseando-se na técnica da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2016) e de na organização metodológica e interpretativa do conteúdo a partir de categorias temáticas de Hoffmann (2014). Esse processo analítico permitiu compreender as percepções dos estudantes e os impactos da abordagem pedagógica na construção do pensamento crítico e reflexivo sobre questões ambientais.

Na quarta seção intitulada Resultados e Discussão, apresentamos e discutimos os principais resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia e dos instrumentos de pesquisa. Inicialmente, exploramos as percepções e mudanças observadas nos participantes ao longo do desenvolvimento das atividades pedagógicas, destacando as contribuições da ABP para o engajamento dos estudantes em problemáticas ambientais reais.

Ademais, detalhamos o processo de elaboração e aplicação do produto educacional desenvolvido no âmbito da pesquisa: uma SDI, voltada para o ensino de Consumo e Produção Sustentáveis com base nos pressupostos da EAC. Essa sequência didática foi cuidadosamente planejada para integrar diferentes áreas do conhecimento, com atividades práticas que incentivaram os alunos a refletirem sobre questões locais e globais de forma crítica e colaborativa. Esta seção discute os passos que compõem o produto educacional, sua aplicabilidade no contexto escolar e sua relevância como uma ferramenta pedagógica transformadora. A análise dos resultados é conectada às reflexões teóricas que embasam este estudo, demonstrando como a proposta contribui para a formação de estudantes mais conscientes, críticos e engajados na busca por soluções para os desafios socioambientais contemporâneos.

Encerramos com as Considerações Finais onde os resultados evidenciaram que a implementação da APB possibilitou aos estudantes uma ampliação significativa de sua compreensão sobre os temas relacionados ao Consumo e Produção Sustentáveis, favorecendo a construção de um olhar mais crítico e sistêmico sobre as

problemáticas socioambientais. A análise dos projetos dos grupos e dos instrumentos aplicados demonstrou que a metodologia adotada contribuiu para o engajamento dos estudantes, a articulação entre teoria e prática e o desenvolvimento de competências relacionadas à reflexão crítica e à ação coletiva. Além disso, foram identificados desafios na operacionalização da interdisciplinaridade e na mediação docente, os quais indicam a necessidade de maior apoio institucional e formação continuada para docentes que desejem trabalhar com metodologias ativas e abordagens integradoras no Ensino Médio. Também refletimos sobre os desafios enfrentados durante o desenvolvimento da pesquisa e as possibilidades futuras de aplicação da SDI como um instrumento pedagógico voltado para a formação crítica e reflexiva dos estudantes.

1. EXPLORANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONCEPÇÃO, ABORDAGENS E POLÍTICAS PÚBLICAS

Para falarmos da EAC, precisamos compreender onde, quando e como ela nasce, em especial a Educação Ambiental (EA) que historicamente tem suas raízes em movimentos filosóficos e científicos que destacaram a interdependência entre o ser humano e a natureza.

No século XVIII, surgiu a corrente artística e literária do Romantismo, um movimento que valorizava a subjetividade, a intuição e a conexão profunda com a natureza. Entre seus principais expoentes, Henry David Thoreau (1817-1862) escritor, filósofo, naturalista e transcendentalista norte-americano, amplamente reconhecido por sua visão sobre a relação entre o ser humano e a natureza e John Muir (1838-1914) naturalista, escritor, engenheiro e ativista ambiental escocês-americano, considerado um dos mais importantes defensores da preservação da natureza nos Estados Unidos, se destacaram ao enfatizar a relação espiritual, ética e filosófica entre os seres humanos e o meio ambiente. Thoreau, em sua obra *Walden* (1854), defendeu um estilo de vida simples e harmonioso com a natureza, ressaltando a importância da contemplação e da autossuficiência como formas de resistência ao avanço da industrialização e da degradação ambiental. Já John Muir, acreditava que a natureza possuía um valor espiritual, estético e ecológico e que deveria ser protegida não apenas para o benefício humano, mas por sua própria importância intrínseca, conhecido como o "pai dos parques nacionais", e um dos pioneiros do pensamento conservacionista, uma vertente do ambientalismo que defende a proteção da natureza para garantir sua preservação para as futuras gerações, dedicando-se à proteção das paisagens selvagens dos Estados Unidos da América e influenciando diretamente a criação do Sistema de Parques Nacionais do país.

No final do século XIX, o pensamento sobre a relação entre seres vivos e o ambiente ganhou uma abordagem mais científica com o biólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919) conhecido por suas contribuições para a biologia evolutiva, a ecologia e a popularização das ideias de Charles Darwin, ele foi responsável por introduzir o termo "ecologia" em 1866, definindo-a como o estudo das interações entre os organismos e o meio ambiente. Essa definição estabeleceu as bases para o desenvolvimento da ecologia como disciplina científica. Haeckel definiu a ecologia

como o estudo das interações entre os organismos e o meio ambiente que os cerca, estabelecendo as bases para a compreensão dos ecossistemas e da interdependência entre os seres vivos. Essa concepção pioneira influenciou posteriormente cientistas como Eugene Odum (1913-2002) e Gary Barrett (1943-2019), que aprofundaram os estudos ecológicos, desenvolvendo conceitos fundamentais como fluxo de energia nos ecossistemas, ciclos biogeoquímicos e relações tróficas, consolidando a ecologia como um campo essencial dentro das ciências ambientais (Odum; Barrett, 2007).

Dessa forma, a transição entre a abordagem romântica e a perspectiva científica da natureza reflete a evolução do pensamento ambiental, partindo de uma visão emocional e filosófica para uma abordagem analítica e sistemática, que fundamenta a ecologia moderna e suas aplicações na preservação ambiental e no desenvolvimento sustentável.

Já no século XX, Rachel Carson (1907-1964), com sua obra *Primavera Silenciosa* (1962), denunciou os impactos do uso indiscriminado de pesticidas na biodiversidade, catalisando o movimento ambientalista moderno e destacando a importância de conectar ciência, ética e política na luta contra as crises ambientais.

No cenário internacional, a EA ganhou destaque com a Conferência de Estocolmo (1972), que reconheceu a educação como um instrumento essencial para promover práticas sustentáveis. Esse avanço foi consolidado pela Conferência de Tbilisi (1977), que definiu a EA como um processo interdisciplinar, contínuo e participativo, integrando dimensões locais e globais (Unesco, 1978). No Brasil, a EA consolidou-se com a promulgação da Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), e, posteriormente, a Lei nº 9.795/99 estabeleceu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), tornando obrigatória a inclusão da EA em todos os níveis de ensino no Brasil (Brasil, 1999). Essa legislação representou um avanço significativo ao reconhecer a EA como um componente essencial e transversal na formação dos cidadãos, enfatizando sua integração nos currículos escolares e acadêmicos.

Em julho de 2024, a PNEA foi ampliada com a sanção de uma nova legislação que inclui as mudanças climáticas e a proteção da biodiversidade como temas obrigatórios na Educação Ambiental, o projeto de lei nº 6.230/2023. Essa atualização reflete a crescente preocupação global com a crise climática e a necessidade de

preparar as novas gerações para enfrentar desafios ambientais complexos, promovendo uma visão mais sistêmica e interdisciplinar da sustentabilidade (Brasil 2024).

Apesar desses avanços, a EA tradicional foi amplamente criticada por diversos estudiosos, como Loureiro (2003), Carvalho (2006) e Sauvé (2005), por seu caráter predominantemente informativo, pontual e comportamentalista. Segundo esses autores, essa abordagem muitas vezes se limita    transmissão de conteúdos sobre conserva  o da natureza e ado  o de práticas individuais, sem questionar as estruturas sociais, políticas e econômicas que perpetuam a degrada  o ambiental. Conforme Tozoni-Reis (2004, p. 31), “a rela  o homem e natureza    entendida como sociedade e natureza”, destacando que os recursos naturais são tratados como insumos econômicos no sistema capitalista, que prioriza o lucro em detrimento da sustentabilidade. Essa lógica de explora  o resultou em graves desequilíbrios ecológicos, como as mudanças climáticas, a polui  o de rios e oceanos e a perda de biodiversidade. Sob a luz das contribui  es de Sauvé (2005) exploraremos diferentes correntes de explorar e praticar a EA.

ABORDAGENS TEÓRICAS DA EDUCA  O AMBIENTAL SOB A LUZ DE SAUVÉ

A EA    um campo dinâmico e interdisciplinar que evoluiu ao longo das décadas, moldado por diferentes correntes teóricas e práticas pedagógicas que consolidou-se como uma resposta aos crescentes desafios socioambientais.

Nesse contexto, Sauvé (2005) apresentou uma das contribui  es mais significativas para a compreensão das múltiplas correntes da EA em seu artigo “Uma cartografia das correntes em educa  o ambiental”.

Quando se aborda o campo da educa  o ambiental, podemos nos dar conta de que, apesar de sua preocupa  o comum com o meio ambiente e do reconhecimento do papel central da educa  o para a melhoria da rela  o com este último, os diferentes autores (pesquisadores, professores, pedagogos, animadores, associa  es, organismos, etc.) adotam diferentes discursos sobre a EA e propõem diversas maneiras de conceber e de praticar a a  o educativa neste campo (Sauvé, 2005, p. 17).

Sauvé (2005) sistematizou e descreveu quinze concep  es que evidenciam a diversidade epistemológica e metodológica do campo da EA, agrupando perspectivas de “diferentes autores (pesquisadores, professores, pedagogos, animadores,

associações, organismos, etc.) adotam diferentes discursos sobre a EA e propõem diversas maneiras de conceber e de praticar a ação educativa neste campo” (Sauvé, 2005, p. 17), desde abordagens conservacionistas e naturalistas até correntes críticas e pós-críticas. Essa pluralidade reflete diferentes formas de abordar os desafios ambientais, considerando aspectos que vão desde a relação afetiva com a natureza até a transformação estrutural das relações econômicas e sociais que sustentam a crise ambiental.

As correntes descritas por Sauvé (2005) refletem a complexidade e a abrangência da EA. Cada uma delas apresenta um enfoque específico sobre as relações entre sociedade e natureza, com objetivos distintos. Vale ressaltar que, segundo a autora:

Esta sistematização das correntes torna-se uma ferramenta de análise a serviço da exploração da diversidade de proposições pedagógicas e não um grilhão que obriga a classificar tudo em categorias rígidas, com o risco de deformar a realidade (Sauvé, 2005, p. 18).

No Quadro 1 há uma síntese de cada corrente descrita por Sauvé.

Quadro 1 - Correntes da Educação Ambiental segundo Sauvé (2005)

Corrente	Descrição
Naturalista	Valoriza o contato direto com a natureza para sensibilização e encantamento.
Conservacionista/Recurso	Foca na preservação dos recursos naturais e na adoção de práticas individuais de conservação.
Resolutiva	Centrada na busca por soluções práticas para problemas ambientais específicos.
Sistêmica	Considera os problemas ambientais como interligados a sistemas naturais, sociais e culturais.
Científica	Utiliza o método científico para compreender e enfrentar os desafios ambientais.
Humanista	Destaca a importância da construção de valores e da reflexão ética sobre a relação sociedade-natureza.
Moral/Ética	Enfatiza a responsabilidade humana e a necessidade de revisar valores para a sustentabilidade.
Holística	Propõe a integração entre aspectos emocionais, cognitivos, espirituais e físicos na relação com o meio ambiente.
Biorregionalista	Valoriza a sustentabilidade baseada em práticas regionais e na adaptação às especificidades locais.

Prática	Fundamentada na Teoria Crítica, incentiva a ação transformadora e a conexão entre teoria e prática.
Crítica	Problematiza as contradições do modelo capitalista de desenvolvimento, abordando justiça social e ambiental.
Feminista	Relaciona as opressões de gênero com a degradação ambiental, valorizando saberes femininos e práticas sustentáveis.
Etnográfica	Dá ênfase aos saberes tradicionais e culturais na abordagem das questões ambientais.
Ecoeducação	Propõe uma convivência harmônica entre seres humanos e natureza, promovendo práticas sustentáveis.
Sustentabilidade	Integra dimensões sociais, ambientais e econômicas para a construção de um desenvolvimento sustentável.

Fonte: Sauvé (2005).

Nesta se  o, analisaremos, de forma breve, essa sistematiza  o segundo a autora, destacando seus objetivos, contribui  es e limita  es da EA, que por configurar-se como um campo polif nico, no qual distintas correntes teórico-práticas dialogam, conflitam e se complementam, revelando a complexidade inerente às rela  es sociedade-natureza essa sistematiza  o oferece um arcabouço analítico para explorar essa pluralidade, intertextualizando contribui  es de autores como Freire (1987), Morin (2003), Loureiro (2004) e Leff (2001), cujas reflexões ampliam e problematizam os limites e potenciais de cada abordagem.

A corrente naturalista, centrada na conexão sensorial e emocional com a natureza, inspira-se no romantismo para promover o encantamento como ferramenta pedagógica. Sauvé (2005) destaca suas dimensões cognitivas, experi nciais e artísticas, reconhecendo seu papel na sensibiliza  o. No entanto, Leff (2001) interpela essa perspectiva ao questionar sua tendência   superficialidade: se a experiência est tica não for articulada a uma análise crítica das estruturas socioeconômicas — como o extrativismo predatório ou a mercantiliza  o da vida —, corre-se o risco de reduzir a natureza a um objeto de contempla  o, distante das lutas materiais que definem sua explora  o.

Em contraponto, a corrente conservacionista/recursista adota um viés pragmático, enfatizando a mudança de hábitos individuais, como reciclagem e eficiência energética. Loureiro (2004) situa suas raízes no positivismo das ciências ecológicas, reconhecendo sua relevância histórica. No entanto, sob uma perspectiva

contemporânea do pensamento freireano aplicado ao contexto socioambiental, Freire (1987), em "Pedagogia do Oprimido", denuncia a "educação bancária" como um mecanismo que perpetua valores dominantes de forma passiva, sem questionar as estruturas que geram opressão. Para o autor, a educação deve ser um processo dialógico e crítico, capaz de desvendar as causas estruturais das crises sociais e ambientais, em vez de apenas promover ajustes comportamentais individuais. Nesse sentido, ele critica abordagens que, ao focarem exclusivamente na mudança de hábitos, silenciam questões fundamentais, como a lógica capitalista de acumulação, que transforma recursos naturais em commodities. Freire (1987) alerta que uma educação que não problematiza essas dinâmicas contribui para a reprodução da "cultura do silêncio"¹, legitimando desigualdades em vez de confrontá-las e transformá-las.

A corrente resolutiva, por sua vez, prioriza ações imediatas frente a problemas específicos, como desmatamento ou poluição. Reigota (2008) reconhece seu valor em contextos emergenciais, mas adverte que o pragmatismo técnico pode obscurecer dimensões políticas. Um exemplo é a restauração florestal que ignora conflitos fundiários, tratando a terra como mero recurso, não como território de vida. Morin (2003) ecoa essa crítica ao defender que a fragmentação do conhecimento — separando ecologia de economia, técnica de ética — impede a compreensão da crise como um "tecido de interdependência"².

É justamente essa interdependência que a corrente sistêmica busca integrar, propondo uma visão holística dos sistemas socioecológicos. Morin (2003) argumenta que a crise ambiental é sintoma de um "pensamento disjuntivo", que divide homem e natureza, local e global. Loureiro (2004), no entanto, ressalva que a abordagem sistêmica, se desprovida de crítica política, pode naturalizar injustiças, como se a

¹ O termo "cultura do silêncio", cunhado por Paulo Freire em *Pedagogia do Oprimido* (1987), refere-se ao processo pelo qual grupos oprimidos internalizam e naturalizam a dominação, tornando-se incapazes de reconhecer e denunciar as estruturas de poder que os subjugam. Essa dinâmica é perpetuada pela "educação bancária", modelo pedagógico que deposita informações nos educandos sem estimular reflexão crítica, reforçando a passividade e a aceitação do status quo. Freire argumenta que, ao silenciar vozes marginalizadas, essa cultura não apenas legitima desigualdades, mas também impede a transformação social. Para rompê-la, propõe uma educação libertadora, baseada no diálogo e na conscientização, que desvele as contradições do sistema e mobilize ações emancipatórias.

² O termo "tecido de interdependências", foi utilizada por Edgar Morin em *Introdução ao Pensamento Complexo* (2005), refere-se à compreensão da realidade como uma rede de relações inseparáveis entre partes e todo, onde fenômenos sociais, ecológicos e culturais estão interligados. Para o autor, "o todo está nas partes, e as partes estão no todo", exigindo uma abordagem transdisciplinar que articule ciência, ética e política. Essa visão é fundamental para a Educação Ambiental, pois desafia práticas educativas reducionistas e propõe a integração crítica de saberes.

sustentabilidade fosse um equilíbrio técnico, e não uma disputa por poder:

Entendemos que falar em Educação Ambiental transformadora é afirmar a educação enquanto práxis social que contribui para o processo de construção de uma sociedade pautada por novos patamares civilizacionais e societários distintos dos atuais, na qual a sustentabilidade da vida, a atuação política consciente e a construção de uma ética que se afirme como ecológica sejam seu cerne (Loureiro, 2004, p. 90).

Nesse sentido, a corrente crítica da EA, ancorada no legado freireano, emerge como contraponto ao reducionismo técnico e à naturalização das desigualdades. Freire (1987) defende que a EA deve ser um ato político-pedagógico, capaz de "desvelar" as contradições do sistema e mobilizar a conscientização crítica. Quintas (2004), no artigo *"Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória"*, reforça essa perspectiva ao propor que a EA transcenda a mera transmissão de informações, integrando-se a processos participativos de gestão ambiental que empoderem comunidades locais e contestem estruturas de dominação. O autor destaca que a educação transformadora deve questionar a "invisibilidade política" dos grupos marginalizados, cujos saberes são essenciais para a construção de alternativas sustentáveis.

Sauvé (2005) amplia essa visão ao afirmar que educar ambientalmente é desnaturalizar a ideia de que pobreza e degradação são "fatalidades históricas", desafiando narrativas hegemônicas que dissociam crise ecológica de injustiça social. Leff (2001) complementa ao argumentar que a crise ambiental é, em essência, uma crise civilizatória, demandando não apenas mudanças técnicas, mas uma "revolução de sentidos" que questione o mito do progresso infinito e ressignifique a relação entre sociedade e natureza. Juntos, esses autores sublinham que a EA crítica deve ser um instrumento de emancipação, articulando reflexão ética, ação coletiva e transformação radical das estruturas de poder.

A corrente científica, embora essencial para embasar políticas públicas, enfrenta o desafio do reducionismo. Sauvé (2005) reconhece sua contribuição para o diagnóstico de problemas, mas Leff (2001) alerta que a tecnocracia ambiental frequentemente marginaliza saberes tradicionais, como os de povos indígenas, cujas práticas sustentáveis são fruto de diálogos milenares com a natureza. Reigota (2008) ilustra esse risco ao citar projetos de conservação que impõem soluções globais, desconsiderando contextos locais — uma violência epistêmica que reforça

hierarquias.

Por fim, a corrente da sustentabilidade, hegemônica no discurso institucional, propõe integrar pilares ambientais, sociais e econômicos. Leff (2001), contudo, desconfia de sua retórica, ele argumenta que o "desenvolvimento sustentável" frequentemente serve como um *greenwashing*³ para modelos que mantêm a lógica de acumulação capitalista, agora revestida de um verniz ecológico. Para o autor, a retórica da sustentabilidade, sem questionar as relações de poder e a colonialidade do saber, acaba por legitimar a exploração contínua dos recursos naturais, esconde-se frequentemente a perpetuação de modelos extrativistas, agora "Lavados de verde". Morin (2003) propõe que a verdadeira sustentabilidade demanda uma reforma do pensamento, substituindo a lógica cartesiana de dominação — que fragmenta e objetifica a natureza — por uma ética da responsabilidade e do cuidado, fundamentada na interdependência dos sistemas vivos. Para o autor, essa transformação exige romper com a visão antropocêntrica que separa humanos e natureza, reconhecendo que somos tecidos na mesma teia da vida, parte de uma rede complexa onde ações locais reverberam globalmente. Essa reforma não é apenas teórica, mas implica um paradigma transdisciplinar, que integre ciência, arte, filosofia e ética para enfrentar crises socioambientais em sua multidimensionalidade. Morin (2003) critica a educação fragmentada, que reduz o conhecimento a disciplinas estanques, e defende uma pedagogia da complexidade, capaz de formar sujeitos que aprendam a viver juntos, cultivando empatia, cooperação e consciência planetária.

Em síntese a EA, como campo em construção, não se define pela adesão a uma única corrente, mas pela capacidade de tecer diálogos críticos entre elas. Sauvé (2005) oferece o mapa dessa pluralidade, Freire (1987) aponta a dire    , a emancipa     —, Morin (2003) demanda complexidade, Leff (2001) convoca    descoloniza     dos saberes, e Loureiro (2004) insere a lente da justiça socioambiental, denunciando as estruturas de poder que perpetuam a explora     humana e natural. Juntos, esses autores revelam que a EA   , acima de tudo, um projeto   tico-político, não basta ensinar a salvar árvores,    preciso questionar quem as derruba, por que, e em benefício de quem.

³ O termo *greenwashing* (ou "lavagem verde") refere-se a estratégias de marketing ou comunica     que buscam associar uma empresa, produto ou política a uma imagem ambientalmente responsável, sem que haja ações concretas ou compromissos   ticos com a sustentabilidade. O fen  meno    vinculado    "economia verde", que transforma a crise climática em oportunidade de lucro, sem alterar a lógica extrativista.

Assim, a diversidade de abordagens — da naturalista à sustentabilidade — convergem em um princípio, educar é ato político de desvelar contradições e tecer alternativas radicais, onde cuidado, democracia e sustentabilidade sejam pilares de uma nova sociobiodiversidade.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: UM CAMINHO INTERDISCIPLINAR PARA A SUSTENTABILIDADE

A EAC emerge como uma abordagem da EA que vai além da simples transmissão de informações sobre conservação ambiental, adotando um olhar sistêmico e transformador para as questões socioambientais. Diferente da perspectiva tradicional conservacionista, a EAC considera as relações entre ambiente, sociedade, economia e política, reconhecendo que a degradação ambiental está intrinsicamente ligada às estruturas sociais e econômicas.

Nesse sentido, Sauvé (2005) propõe um olhar ampliado e transformador sobre as questões ambientais, indo além da perspectiva tradicional conservacionista, que muitas vezes se restringe    transmissão de informa  es sobre a necessidade de preserva  o da natureza. Para Sauvé (2005), essa corrente não pode ser descontextualizada das dinâmicas sociais, políticas e econômicas que estruturam a sociedade e que, em grande parte, contribuem para a degrada  o ambiental.

A diversidade epistemológica presente na abordagem de Sauvé (2005) amplia a compreensão da EAC ao integrar elementos críticos, sist  micos e praxiol  gicos, articulando as rela  es entre sustentabilidade e justiça social. A autora enfatiza que a EA não pode ser homogênea ou restrita a uma única visão de mundo, mas deve considerar a pluralidade de abordagens e experiências que contribuem para a forma  o de uma consciência ambiental crítica e transformadora. Dessa forma, a EAC incorpora tanto a análise das estruturas socioeconômicas que perpetuam a degrada  o ambiental quanto a valoriza  o dos conhecimentos locais e das práticas de resistência das comunidades tradicionais.

A fundamenta  o dessa abordagem encontra forte influência na pedagogia crítica de Freire (1987), que concebe a educa  o como um processo dialógico e emancipatório. Freire (1987) argumenta que a aprendizagem não deve se limitar    “transmissão bancária” do conhecimento, um modelo que reduz os educandos a meros recipientes passivos de informa  es depositadas pelo professor, onde o saber

é visto como algo fixo, desconectado da experiência e da realidade dos sujeitos, perpetuando relações de domínio e reproduzindo a estrutura hierárquica da sociedade, ele propõe uma educação problematizadora, na qual o conhecimento é construído coletivamente por meio do diálogo e da reflexão sobre a realidade concreta dos educandos. Como afirma o autor, "a educação é um ato político, indispensável à transformação do mundo" (Freire, 1987, p. 58), essa máxima freireana constitui o cerne da EAC, buscando converter os educandos em sujeitos capazes de questionar estruturas opressoras e co-criar alternativas socioambientais, mais que receptores de conteúdos, tornam-se protagonistas de uma praxis emancipatória, articulando saberes locais, denúncia de injustiças e ações concretas rumo a um futuro sustentável, onde a equidade não seja abstração, mas prática cotidiana.

Complementando essa visão crítica, Leff (2001) destaca a necessidade de uma reapropriação cultural da natureza, ou seja, a valorização dos saberes ecológicos e tradicionais como elementos essenciais na construção de alternativas sustentáveis. Para o autor, esse processo valoriza saberes tradicionais e comunitários (como práticas agroecológicas e modos indígenas de gestão territorial) como pilares para alternativas sustentáveis, esses conhecimentos, historicamente marginalizados, oferecem não apenas métodos ecológicos, mas uma ética de reciprocidade entre seres humanos e ecossistemas, contrastando com a exploração predatória sob o mito do "progresso".

Leff (2001) propõe um paradigma da diversidade epistêmica, que integra ciências, humanidades e saberes locais em uma abordagem transdisciplinar. Essa perspectiva não se limita a somar disciplinas, mas desmonta hierarquias entre elas, como ilustram práticas educativas que articulam: Cartografia social, comunidades mapeando territórios ameaçados por megaprojetos, revelando impactos invisibilizados; Bioeconomia solidária: sistemas produtivos que unem conservação e justiça social, como cooperativas de castanha-do-Brasil geridas por povos da floresta; Diálogo de saberes: encontros entre cientistas e detentores de conhecimentos ancestrais para gestão hídrica ou manejo biodiverso. Para a EAC, essa visão significa reconhecer que os problemas ambientais não são problemas a serem resolvidos por especialistas, mas processos coletivos de reexistência.

Ao abraçar a complexidade e a decolonialidade do saber, a EAC converge como uma importante ferramenta para tentar desconstruir a dominação epistêmica e

reconstruir relações socioambientais baseadas no cuidado, na equidade e na pluralidade de futuros possíveis, incorporando perspectivas interdisciplinares e transdisciplinares que conectem diferentes áreas do conhecimento, dialogando com ciências naturais, ciências sociais e humanidades visando a construção de um pensamento ambientalmente engajado.

Nesse sentido, Morin (2003) propõe o “pensamento complexo” ou “paradigma da complexidade”, o qual oferece uma base epistemológica importante para a EAC, ao desafiar o pensamento cartesiano⁴ e defender uma visão integrada da realidade. Para o autor, a complexidade não é um obstáculo, mas uma condição inerente aos fenômenos socioambientais, que exigem ser compreendidos em suas múltiplas dimensões: ecológicas, econômicas, políticas e culturais. Morin (2003) destaca três princípios-chave: a dialogia (coexistência de contradições, como progresso e degradação), a recursividade (causas e efeitos que se retroalimentam, como o desmatamento que agrava mudanças climáticas, intensificando secas) e a hologramia (o todo presente nas partes, como uma comunidade afetada por poluição refletindo crises globais). Essa abordagem se demonstra de forma promissora, pois tem o intuito de transcender soluções técnicas simplistas e enfrentar as raízes estruturais das crises ambientais de forma crítica. Ao integrar saberes, a EAC influenciada por Morin (2003) questiona, por exemplo, Quem se beneficia de modelos extrativistas? E Quem paga o preço da degradação? vinculando questões locais a dinâmicas globais. Um exemplo seria a temática sobre eletrônicos descartáveis, sob a ótica do pensamento complexo, não se limitaria a incentivar a reciclagem, mas analisaria como a obsolescência programada (estratégia de mercado que encurta a vida útil de produtos) alimenta um ciclo de consumo predatório. Nessa ótica os estudantes são instigados a investigarem sobre: cadeia global de produção, impactos locais e alternativas sistêmicas. Essa abordagem potencialmente revela que o consumo sustentável não é uma escolha individual, mas uma questão estrutural, exigindo repensar modelos econômicos, regulamentações e valores culturais, possivelmente possibilitando aos educandos desenvolverem habilidades analíticas e críticas, tornando-os capazes de avaliar os impactos de suas ações e de propor soluções inovadoras para os desafios socioambientais, revelando que a crise ambiental é um “tecido de interdependências”.

⁴ O pensamento cartesiano, formulado por René Descartes (1596-1650), é uma abordagem filosófica e epistemológica baseada na dúvida metódica, na racionalidade e na fragmentação do conhecimento.

Morin (2003) reforça que apenas uma visão transdisciplinar, pode desvendar essas conexões e inspirar ações transformadoras:

A educação do futuro deve ser transdisciplinar, capaz de religar os saberes dispersos em disciplinas estanques. [...] A ecologia não pode ser dissociada da economia, assim como os direitos humanos não podem ser pensados fora de uma ética planetária que inclua a relação com a natureza (Morin, 2003, p. 102).

Dessa forma a complexidade moriniana também reforça a transdisciplinaridade e a interdisciplinaridade na EAC, incentivando práticas pedagógicas inovadoras e transformadoras que unam biologia, sociologia, economia e saberes ancestrais, torna-se um espaço de desvelamento crítico.

Nesse contexto é importante evocar Fazenda (2008), defensora da interdisciplinaridade como princípio pedagógico para superar a fragmentação do conhecimento e promover uma educação transformadora. Em sua obra “Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa”, a autora argumenta que a interdisciplinaridade não se resume à justaposição de disciplinas, mas à construção de um diálogo epistemológico que integre metodologias, linguagens e saberes distintos em torno de problemas reais. Para Fazenda (2008, p. 10)

A atitude interdisciplinar exige uma postura crítica e colaborativa, na qual educadores e estudantes se tornam parceiros na construção de saberes que enfrentem os problemas complexos de nosso tempo, como a crise climática e a injustiça socioambiental.

No contexto da EAC, a interdisciplinaridade proposta por Fazenda (2008) viabiliza que os estudantes compreendam, por exemplo, a poluição de um rio local não apenas como um fenômeno químico (Ciências Naturais), mas também como resultado de políticas públicas falhas (Geografia/História), desigualdades de acesso à água (Sociologia) e representações culturais sobre a natureza (Arte/Literatura). Essa integração, segundo a autora, rompe com a lógica reducionista que domina o currículo tradicional, favorecendo uma aprendizagem significativa e engajada, na qual os alunos são incentivados a investigar causas estruturais dos problemas (ex.: relação entre agronegócio e desmatamento), questionar discursos hegemônicos (ex.: mito do desenvolvimento a qualquer custo), e propor alternativas contextualizadas (ex.: projetos de agroecologia comunitária). Fazendo (2008, p. 10), ressalta que

A interdisciplinaridade não se constitui em um método, mas em uma atitude, em um projeto político-pedagógico que demanda a revisão das práticas docentes, a superação da fragmentação do conhecimento e a construção de uma visão mais ampla e integrada da realidade.

Inspirado nessa metodologia, Silva e Almeida (2023) publicaram o artigo “Educação ambiental e resíduos sólidos: paradigmático como ponte para a sensibilização” validando, de forma prática, propostas pedagógicas interdisciplinares de como a EAC pode ser implementada em sala de aula. Por meio de um projeto sobre consumo sustentável aplicado no ensino fundamental em uma escola na rede estadual de ensino em Londrina-PR organizado em três eixos articulados: contextualização, investigação e intervenção. Na fase inicial, os estudantes problematizam dados locais (ex.: volume de resíduos da escola) utilizando Matemática para análises estatísticas e Geografia para mapear fluxos de lixo no território, técnica socioespacial destacada pelos autores. Em seguida, na investigação interdisciplinar, articulam Biologia (impactos do plástico em ecossistemas), Sociologia (desigualdades no acesso à coleta seletiva) e Língua Portuguesa (elaboração de críticas ao consumismo em *podcasts* ou artigos), alinhando-se à proposta de Silva e Almeida (2023) de integrar saberes para desvendar problemas complexos. Por fim, na intervenção, os alunos criaram uma cooperativa de reciclagem escolar, gerida coletivamente, e lançam campanhas de conscientização nas redes sociais, usando linguagem ativista — ação que reflete o princípio defendido no artigo de transformar a escola em espaço de práxis socioambiental, onde conhecimento e mobilização se fundem. Essa abordagem, ao seguir as etapas propostas pelos autores, não apenas demonstra superar a fragmentação disciplinar, mas posiciona os estudantes como agentes de mudança, capazes de traduzir críticas em soluções concretas e contextualizadas.

Assim, ao articular os aportes teóricos de Freire, Leff, Morin, Sauvé e Fazenda, a EAC se fortalece como um instrumento para a forma  o de sujeitos críticos e comprometidos com a transforma  o socioambiental. Sua aplica  o no contexto educacional dialoga diretamente com os atuais princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que destaca a EA como eixo transversal em diversas áreas do conhecimento, promovendo o desenvolvimento de competências fundamentais, como a investiga  o científica para compreensão da realidade, a argumenta  o fundamentada sobre temas socioambientais e a constru  o de atitudes de

cooperação e respeito à diversidade. Além disso, a interdisciplinaridade da EAC possibilita um alinhamento direto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contribuindo para o alcance do ODS 4, que visa garantir uma educação inclusiva e de qualidade; do ODS 12, ao incentivar práticas responsáveis de consumo e produção; e do ODS 13, ao estimular a consciência crítica sobre as mudanças climáticas e suas implicações globais e locais.

Dessa forma, no contexto educacional, a adoção de práticas pedagógicas interdisciplinares e metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e as SDI, não apenas pode favorecer uma educação voltada para a sustentabilidade e para a justiça ambiental, mas também prepara os estudantes para uma atuação cidadã transformadora, possibilitando-os repensar modelos econômicos, sociais e culturais à luz de uma perspectiva mais sustentável e equitativa.

CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS NA ABORDAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NO AMBIENTE ESCOLAR

Segundo Leff (2001, p. 15), “crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza.” Nesse sentido, segundo o autor, a busca por alternativas sustentáveis exige a superação dessa racionalidade produtivista e a adoção de modelos que integrem conhecimento ecológico, justiça social e participação coletiva como fundamentos para uma nova relação entre economia e meio ambiente (Leff, 2001). Baumann (2008, p. 19) argumenta que o capitalismo contemporâneo elevou o consumo a um pilar central da vida social, atribuindo aos bens materiais um papel identitário. Propagandas e estratégias de *marketing* reforçam a ideia de que consumir equivale a um sucesso e pertencimento, ao mesmo tempo em que ocultam os custos socioambientais desse modelo.

Atualmente a visão predominante do CPS frequentemente se limita a ações individuais, como a redução de desperdícios e a escolha de produtos 'verdes'. No entanto, essa abordagem negligencia a necessidade de transformações estruturais nos sistemas produtivos e nas políticas públicas. Conforme Abramovay (2012, p. 112)

A ênfase em ações individuais, como a escolha de produtos 'verdes' ou a reciclagem doméstica, muitas vezes desvia a atenção das mudanças estruturais necessárias nos sistemas produtivos. Enquanto não houver políticas públicas que regulem a extração predatória de

recursos e a responsabilidade estendida do produtor, iniciativas isoladas terão impacto limitado.

Essa crítica ecoa juntamente com a perspectiva de Loureiro (2003, p. 40)

[...]nunca é demais ressaltar que a ação transformadora da educação possui limites, ou seja, não é suficiente em si realizar uma práxis educativa cidadã, participativa e revolucionária, se isso não se relacionar diretamente com outras esferas da vida [...]

Ou seja, o CPS não pode ser reduzido a um ato individual, mas deve ser compreendido como reflexo de relações sociais e econômicas que convertem o consumismo em motor do crescimento.

Nesse contexto, para o desenvolvimento da atual pesquisa, delimitamos dentro da EAC, o tema do Consumo e Produção Sustentáveis (CPS), que segundo o documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” da ONU publicado em 2015, é uma questão essencial para o desenvolvimento sustentável no século XXI, diretamente ligada à busca por soluções para as crises socioambientais, econômicas e culturais que ameaçam a humanidade. Essa temática visa equilibrar o progresso econômico, a preservação ambiental e a equidade social, promovendo um modelo de desenvolvimento que respeite os limites ecológicos do planeta e assegure justiça social. Mais do que adotar práticas que minimizem impactos negativos, a abordagem da CPS incentiva a adoção de estratégias proativas que regenerem os ecossistemas, reduzam desigualdades e promovam o bem-estar coletivo (agenda 2030, ODS 12).

Outro importante documento é “Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem” (UNESCO, 2017) que foi elaborado como uma ferramenta de promoção dos objetivos da Agenda 2030, integrando teoria, ação e ética no processo educativo, tendo como principal objetivo orientar educadores, gestores e formuladores de políticas sobre a integração da sustentabilidade como eixo transversal no currículo escolar, o que é um dos pilares centrais para a implementação efetiva da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), que é definida como um processo que busca “incluir as principais questões de desenvolvimento sustentável no ensino e na aprendizagem” (UNESCO 2017, p. 1). O documento ressalta que:

A educação é tanto um objetivo em si mesmo como um meio para atingir todos os outros ODS. Não é apenas uma parte integrante do

desenvolvimento sustentável, mas também um fator fundamental para a sua consecução [...]

[...] questões globais exigem uma mudança urgente no nosso estilo de vida e uma transformação do nosso modo de pensar e agir. Para alcançar essa mudança, precisamos de novas habilidades, valores e atitudes que levem a sociedades mais sustentáveis.

O qual fornece diretrizes práticas para transformar a educação visando a promoção da sustentabilidade, articulando conhecimentos, habilidades, valores e ações necessárias para enfrentar desafios globais, conforme observado no Quadro 2.

Quadro 2. Síntese das habilidades desenvolvidas ao trabalhar com Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)

Principais dimensões conceituais da EDS	
Habilidades cognitivas	Os estudantes constroem conhecimentos, compreensão e raciocínio crítico sobre questões globais e sobre a interconectividade / interdependência entre países e entre diferentes populações.
Habilidades socioemocionais	Os estudantes desenvolvem o sentimento de pertencer a uma humanidade comum, ao compartilhar valores e responsabilidades e ao perceberem-se possuidores de direitos.
	Os estudantes demonstram empatia, solidariedade e respeito por diferenças e diversidade.
Habilidades comportamentais	Os estudantes agem de forma efetiva e responsável nos contextos local, nacional e global, em prol de um mundo mais pacífico e sustentável.

Fonte: Moreira e Santos (2020).

Alinhada aos ODS, a EDS também reforça a importância da educação em direitos humanos, da equidade de gênero e da valorização da diversidade cultural, destacando que a sustentabilidade está intrinsecamente ligada à justiça social. Essa perspectiva está diretamente conectada à BNCC, que integra a sustentabilidade como um eixo transversal e promove a formação cidadã dos estudantes. Assim, enquanto o ODS 4.7 enfatiza a necessidade de garantir que todos os alunos adquiram

conhecimentos e habilidades para promover o desenvolvimento sustentável, a BNCC, por meio de suas Competências Gerais 9 e 7, estimula o respeito à diversidade, a equidade e a consciência socioambiental como princípios fundamentais da educação (Brasil, Ministérios da Educação, 2018). Dessa forma, a EDS e a BNCC convergem ao reconhecer que a sustentabilidade só pode ser plenamente alcançada quando há inclusão, justiça social e participação ativa dos cidadãos na construção de um futuro sustentável.

Em 2024 a UNESCO no Brasil e o MEC se uniram para produzir uma série sem precedentes de materiais didáticos para disseminar a EDS, promovendo uma reflexão crítica sobre temas como mudanças climáticas, desigualdades socioeconômicas, preservação da biodiversidade e consumo responsável. Essa abordagem não se limita à transmissão de conhecimentos, mas exige mudanças de longo alcance na forma como a educação é frequentemente praticada hoje, rompendo com modelos fragmentados e passivos para adotar práticas pedagógicas inovadoras, interdisciplinares e centradas na ação (UNESCO, 2024), com o propósito de desenvolver competências como pensamento sistêmico, colaboração, empatia intercultural e resiliência, visando preparar indivíduos capazes de tomar decisões que equilibrem as necessidades das gerações presentes e futuras.

A incorporação de práticas pedagógicas voltadas para o CPS tem como objetivo formar cidadãos críticos e conscientes sobre os impactos de suas escolhas de consumo. Moreira e Santos (2020, p. 10) indicam que essa abordagem dentro da EAC "...visa promover a reflexão sobre o papel dos indivíduos e das coletividades nas relações de mercado, considerando sua renda, orientações culturais e sociais, bem como as condições ambientais...". Além disso, os autores enfatizam a importância de "... tudo que ocorre na escola tem impacto na vida da comunidade mais ampla. Afinal, a comunidade escolar é constituída por estudantes e seus familiares, docentes, ... " (Moreira; Santos, 2020, p. 20), contribuindo para a construção de uma consciência socioambiental responsável.

A estrutura tradicional dos currículos escolares, frequentemente rígida e compartimentalizada, limita a articulação entre disciplinas, dificultando a conexão dos conteúdos com problemas reais. Saviani (2007) critica a organização fragmentada do conhecimento nos sistemas educacionais, destacando que essa divisão impede uma compreensão totalizadora da realidade e dificulta a análise das inter-relações entre os

problemas sociais e ambientais

A separação disciplinar, que fragmenta o conhecimento nos currículos escolares, impede que os estudantes percebam as interconexões entre os fenômenos. Isso desarticula a totalidade da formação, dificultando o enfrentamento de questões globais e estruturais que demandam soluções abrangentes (Saviani, 2007, p. 92).

Essa fragmentação reduz a capacidade dos estudantes de compreenderem a complexidade dos desafios ambientais e sociais contemporâneos, tornando mais difícil a construção de soluções que considerem as múltiplas dimensões desses problemas.

Nesse sentido a interdisciplinaridade defendida por Fazenda (2008) e a educação moriana, como mencionado na seção anterior, se mantem como um caminho possível para operacionalizar o tema da CPS na abordagem da EAC no contexto escolar.

Dessa forma, nesta pesquisa, escolhemos a adoção de uma metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que surge como uma estratégia promissora para integrar a CPS de forma significativa ao currículo. Ao possibilitar a construção coletiva do conhecimento, a ABP visa promover a articulação entre diferentes áreas do saber, incentivando a reflexão crítica e o protagonismo estudantil na busca por soluções para desafios socioambientais concretos, conforme afirma Bender (2014, p. 78)

A ABP permite que os alunos explorem problemas do mundo real, como questões ambientais e sociais, por meio de investigações interdisciplinares. Essa abordagem não só desenvolve habilidades acadêmicas, mas também prepara os estudantes para atuar como cidadãos engajados.

Essa citação corrobora com os conceitos da EAC, favorecendo a conexão entre teoria e prática, com o propósito de tornar o processo ensino/aprendizagem mais envolvente e contextualizado. Na próxima seção, aprofundaremos a compreensão sobre a ABP e sua integração com a EAC como uma potencial ferramenta para alcançar os objetivos elencados nessa pesquisa.

2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: PRÁTICAS TRANSFORMADORAS PARA INTEGRAR CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NA ESCOLA

A contemporaneidade é atravessada por crises socioambientais sem precedentes, das emergências climáticas à erosão da biodiversidade, passando por desigualdades estruturais que desafiam a noção de justiça intergeracional. Diante desse cenário, segundo publicação da UNESCO (2017), a educação escolar precisa transcender seu papel tradicional de reprodução de conhecimentos estanques e assumir uma função transformadora e integradora. Nesse mesmo sentido, alerta Morin (2000, p. 25) que a simplificação reducionista do ensino impede a compreensão da "teia de interdependências" que caracteriza os problemas globais.

Essa crítica ecoa a visão de Paulo Freire (1987, p. 34-38), para quem a "educação bancária", centrada na mera transmissão de conteúdos, aliena os estudantes de sua capacidade de intervenção crítica na realidade. Em contrapartida, propõe-se um modelo pedagógico que desenvolva competências e habilidades socioambientais, como defende a UNESCO (2017), articulando pensamento sistêmico, empatia e responsabilidade coletivo, o que reflete diretamente nas reformulações da BNCC (2018) no Brasil, tendo como um de seus objetivos vincular a formação cidadã à sustentabilidade socioecológica.

Nesta seção, exploramos como a ABP, mais do que uma metodologia, é um convite para repensar a prática pedagógica com o intuito de fortalecer a relação entre a sustentabilidade e a educação, analisando sua fundamentação teórica, suas vantagens e desafios na prática educativa.

FUNDAMENTOS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E SUA APLICAÇÃO NA CONTEMPORANEIDADE

Imagine uma sala de aula onde os alunos não apenas memorizam dados sobre desmatamento, mas criam campanhas para proteger uma área verde do bairro. Onde, em vez de repetir fórmulas, eles calculam a pegada de carbono da escola e propõem soluções para reduzi-la.

Essa é proposta da ABP, transformar conceitos abstratos em ações tangíveis, conectando os estudantes à realidade que os cerca. A metodologia da ABP não é algo

que foi desenvolvido na contemporaneidade, mas sua relevância no século XXI ressurge como uma possível resposta às demandas por uma educação mais engajadora, crítica e conectada à vida real, conforme afirma Bender (2014, p. 9-10)

Embora a ABP não seja nova (Bransford et al., 1986), ela tem sido cada vez mais enfatizada, à medida que os educadores e os líderes empresariais procuram maneiras de permitir que os educadores avancem e desenvolvam as habilidades dos alunos em tecnologias, resolução de problemas e cooperação (PARTNERSHIP FOR 21ST CENTURY SKILLS, 2007, 2009).

Suas bases teóricas e históricas são sustentadas por contribuições de pensadores como Dewey (2001), Kilpatrick (1918), Vygotsky (2007), Freire (1969), Morin (2000) e Bender (2014), que oferecem um alicerce robusto para sua aplicação em diferentes contextos educacionais.

A origem da ABP remonta ao início do século XX, quando o movimento educacional progressista desafiava as práticas tradicionais da época. Dewey (1859-1952) filósofo, psicólogo e educador norte-americano, foi um dos principais expoentes do pragmatismo e um pioneiro da educação progressiva no século XX. Professor em instituições como a Universidade de Chicago e a Universidade de Columbia, dedicou sua carreira a criticar os modelos tradicionais de ensino, que privilegiavam a memorização e a transmissão passiva de conhecimentos, defendendo, em vez disso, uma educação democrática e centrada na experiência do aluno. Sua visão inovadora via a escola como um espaço de construção ativa do saber, integrado às demandas sociais e à vida comunitária. Em sua obra "Experiência e educação", Dewey (2001) destacou que a educação significativa ocorre por meio de experiências práticas que unem teoria e prática, conectando o aprendizado ao cotidiano dos estudantes. Sua célebre afirmação "a educação não é a preparação para a vida; a educação é a própria vida" (Dewey, 1897/1978, p. 77), sintetiza sua crença de que o processo educativo deve emergir das vivências e dos desafios reais do contexto histórico e cultural dos educandos. Em sua perspectiva, a aprendizagem significativa ocorre quando os estudantes são desafiados a resolver problemas autênticos, conectados ao seu contexto cultural e histórico, em vez de serem passivos diante de conteúdos desconectados de sua realidade. Essa abordagem dinâmica influenciou pedagogias contemporâneas como a ABP, refletindo o legado de Dewey (2001) como um revolucionário da educação conectada à vida e à transformação social.

Posteriormente, discípulo de Dewey (2001), educador estadunidense Kilpatrick (1918) sistematizou os princípios da pedagogia progressista ao propor o “Método de Projetos”. Em sua concepção, a aprendizagem deveria ser organizada em torno de atos intencionais guiados por propósitos definidos, nos quais os estudantes participam de forma ativa, consciente e motivada por interesses próprios. Segundo o autor, “a intencionalidade da ação é o elemento central que confere autenticidade ao ato educativo, pois une pensamento e prática em torno de situações reais e significativas” (Kilpatrick, 1918, p. 2-3). Ainda segundo Kilpatrick (1918), os projetos permitem a integração de múltiplos saberes em torno da resolução de problemas concretos, favorecendo uma abordagem mais contextualizada e experiencial do conhecimento.

Embora inspirado por Dewey, Kilpatrick deu ênfase mais pragmática à ação orientada por objetivos, enfatizando a importância da motivação intrínseca e da colaboração. Para ele, os projetos não apenas integravam diferentes áreas do conhecimento, mas também desenvolviam habilidades sociais, éticas e de pensamento crítico (Kilpatrick, 1918). Essa abordagem tornou-se um marco para as metodologias ativas, antecipando alguns princípios da ABP.

Outras importantes contribuições teóricas para a consolidação da ABP como uma metodologia pedagógica, são a de Vygotsky (2007) e Freire (1987), articulando dimensões socioculturais e críticas. Para Vygotsky (2007), em o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação social, destacando a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como o espaço entre “o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes” (Vygotsky, 2007, p. 112). Na ABP, essa concepção se concretiza quando estudantes, ao desenvolverem projetos, dividem tarefas e todos debatem estratégias, ampliando suas capacidades individuais por meio da cooperação e da mediação docente. Como ressalta Bender (2014), o qual aprofundaremos mais adiante, “a colaboração não é apenas um meio, mas o cerne do processo de aprendizagem” (Bender, 2014, p. 106), alinhando-se à ideia vygotskyana de que o conhecimento é construído socialmente.

Corroborando com essa ideia, Freire (1987) defende uma educação dialógica, na qual “educadores e educandos se fazem permanentemente, na relação de coautoria dos saberes” (Freire, 1987, p. 47). Essa abordagem rompe com a hierarquia

tradicional do ensino, permitindo que o conhecimento seja construído a partir do diálogo com as realidades sociais e ambientais vividas pelos sujeitos.

Nesse sentido a ABP reflete essa visão ao propor projetos voltados para a realidade dos alunos. Para Freire (1987), essa articulação entre teoria e prática configura a práxis, essencial para uma educação libertadora (Freire, 1987, p. 39). Um exemplo é um projeto que aborda temas como trabalho infantil, os estudantes não apenas coletam dados, mas refletem sobre causas estruturais e mobilizam-se por mudanças, cumprindo o preceito freireano de que "a educação deve desvelar as contradições do mundo" (Freire, 1987, p. 67), ação que, como destaca Bender (2014, p. 15), "transcende a sala de aula e gera impacto tangível", materializando o ideal freireano de educação como ato político.

Essa dualidade faz da ABP uma ferramenta de emancipação intelectual e social, onde o aprendizado se dá na intersecção entre colaboração, crítica e ação, princípios que Bender (2014, p. 13) define como "preparação para os desafios complexos do século XXI".

Schleicher (2018), em sua obra "Classe Mundial: Como Construir um Sistema Escolar do Século XXI", publicada em 2018 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), enfatiza que o desenvolvimento de competências como empatia cultural, pensamento crítico e capacidade de resolver problemas complexos é essencial para que os estudantes estejam preparados para os desafios econômicos, sociais e ambientais do século XXI. O autor destaca que as escolas precisam ir além da simples transmissão de conhecimento, promovendo a formação de indivíduos capazes de pensar de forma independente, interagir respeitosamente em um mundo interconectado e agir de maneira responsável em prol da sustentabilidade e do bem-estar coletivo.

As escolas agora precisam preparar os estudantes para mudanças mais rápidas do que nunca, para aprender para empregos que ainda não foram criados, para enfrentar desafios sociais que ainda não conseguimos imaginar e para usar tecnologias que ainda não foram inventadas. Além disso, elas precisam preparar os alunos para um mundo interconectado, no qual compreendam e apreciem diferentes perspectivas e visões de mundo, interajam de maneira bem-sucedida e respeitosa com os outros e ajam de forma responsável em prol da sustentabilidade e do bem-estar coletivo (Schleicher, 2018, p. 29).

Embora a obra não mencione especificamente a ABP, ele enfatiza a necessidade de práticas pedagógicas que integrem tecnologias e incentivem o

protagonismo estudantil, características centrais na abordagem atualizada da ABP.

No contexto contemporâneo a ABP tem sido amplamente revisitada e ampliada, nessa pesquisa, destacamos Bender (2014). Segundo o autor a ABP é definida como

um modelo de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções (Bender, 2014, p. 9).

O autor destaca que essa abordagem ganhou relevância no contexto educacional atual, pois "a ABP surgiu como uma opção para as salas de aula do século XXI" diante de desafios como orçamentos reduzidos e demandas por habilidades tecnológicas e de resolução de problemas (Bender, 2014, p. 13).

Na atualização de Bender (2014), o autor reitera que a ABP não é apenas uma metodologia, mas uma forma de integrar ensino diferenciado e tecnologia: "... explorar a ABP como abordagem de ensino diferenciado, baseando essa discussão em aplicações da tecnologia na sala de aula" (p. 10). Essa integração visa proporcionar que os alunos desenvolvam competências e habilidade como colaboração, pensamento crítico e uso de ferramentas digitais, alinhadas às necessidades do século XXI.

Além disso, Bender (2014) ressalta que a ABP incentiva os estudantes a se tornarem protagonistas de seu aprendizado, assumindo a responsabilidade pela formulação e resolução de problema.

A Aprendizagem Baseada em Projetos engaja os estudantes ao focar em problemas e desafios do mundo real que exigem investigação ativa e colaboração, permitindo que os alunos assumam a responsabilidade por seu processo de aprendizagem (Bender, 2014, p. 15).

Essa abordagem não apenas visa desenvolver habilidades socioemocionais fundamentais, como resiliência, empatia e colaboração, mas também fortalecer o senso de pertencimento e propósito coletivo no processo educativo. Tais dimensões alinham-se às diretrizes da BNCC, que, em suas competências gerais, enfatiza a formação de sujeitos capazes de "exercitar a empatia [...] e o diálogo" (Brasil, 2018, p. 9), além de "agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade e resiliência" (Brasil, 2018, p. 10). Ao vincular aprendizagem à construção de valores éticos e à intervenção social, a proposta converge para o eixo da cidadania ativa, previsto na BNCC como pilar para uma educação integral e transformadora. Segundo

Bender (2014, p. 27), "a ABP não é apenas uma metodologia pedagógica, mas uma filosofia de ensino que transforma o aprendizado em uma experiência dinâmica e relevante, alinhada às demandas de um mundo globalizado". Essa perspectiva é fortalecida pela capacidade da ABP de integrar disciplinas e conectar o aprendizado às questões locais e globais, permitindo que os estudantes enxerguem o impacto prático do que aprendem em suas comunidades e no mundo. O autor ainda aponta que a ABP prepara os estudantes para o mundo contemporâneo, desenvolvendo habilidades como colaboração, criatividade e autonomia, que são essenciais no século XXI.

A Aprendizagem Baseada em Projetos promove habilidades essenciais do século XXI, como colaboração, criatividade e autonomia, ao engajar os estudantes em tarefas significativas e do mundo real, que exigem resolução ativa de problemas e trabalho em equipe (Bender, 2014, p. 27).

Sobre a estruturação de projetos, o autor descreve que "os projetos de ABP incluem vários elementos que compõem a tarefa de projeto", como âncoras (contextos reais), questões motivadoras, artefatos (produtos tangíveis) e avaliação baseada em rubricas (Bender, 2014, p. 43). Ele também ressalta a importância da reflexão de "Criar oportunidades para a reflexão dos alunos dentro de vários projetos é aspecto enfatizado por todos os proponentes da ABP" (Bender, 2014, p. 50).

Em relação ao papel do professor, Bender (2014) argumenta que, na ABP, o educador assume um papel de facilitador: "Em vez de servirem como fornecedores de informações, os professores devem atuar como orientadores, ajudando os alunos a estruturar investigações e a produzir soluções autênticas" (p. 38). Essa mudança exige adaptação, mas é um caminho possível para promover a autonomia nos estudantes.

Bender (2014, p. 71), também destaca que a tecnologia assume um papel central na ABP ao "ampliar as possibilidades de investigação" e transformar a dinâmica de aprendizagem. O autor ressalta que ferramentas como *softwares de design*, ambientes virtuais colaborativos e plataformas de gestão de projetos permitem aos alunos "trabalhar de forma cooperativa, mesmo à distância", rompendo barreiras físicas e temporais (p. 72). Essa abordagem não apenas facilita a criação de artefatos multimídia como vídeos, *podcasts* e infográficos, mas também incentiva a "apresentação de resultados de forma criativa e impactante" (Bender, 2014, p. 72)

alinhada às demandas da sociedade contemporânea. Essa integração tecnológica prepara os estudantes para um contexto globalizado, onde "o domínio de ferramentas digitais não é opcional, mas essencial" para a comunicação eficaz e a solução colaborativa de problemas (p. 72). Ele exemplifica com recursos como *webquests*, jogos de realidade alternativa e redes sociais educativas, que imergem os alunos em "cenários complexos e autênticos", simulando desafios profissionais reais (Bender, 2014, p. 71). Para o autor, a tecnologia atua como "catalisadora do processo educativo", potencializando a autonomia dos estudantes e transformando a sala de aula em um espaço de experimentação e inovação contínuas (Bender, 2014, p. 72).

Essa visão é corroborada por outros estudiosos da área. Boss e Krauss, em sua obra "Reinventando a aprendizagem baseada em projetos: seu guia de campo para projetos do mundo real na era digital" (Boss; Krauss, 2014), reforçam que a tecnologia não é um mero recurso complementar, mas "o coração da aprendizagem baseada em projetos no século XXI", pois permite que os estudantes "conectem-se a contextos reais, colaborem além das fronteiras da sala de aula e criem soluções tangíveis com ferramentas profissionais" (Boss; Krauss, 2014, p. 15).

Para os autores, a integração de tecnologias como plataformas de colaboração em nuvem, ferramentas de *design* gráfico e ambientes de simulação possibilita que os alunos "pesquisem com profundidade, validem fontes em tempo real e apresentem resultados de modo profissional", aproximando o ambiente escolar das exigências do mercado e da sociedade digital (Boss; Krauss, 2014, p. 28). Um exemplo citado é o uso de *softwares* de mapeamento geográfico em projetos ambientais, onde estudantes coletam dados locais, analisam tendências globais e compartilham descobertas com comunidades internacionais, algo impensável sem recursos digitais.

Essa perspectiva alinha-se à defesa de Bender (2014) sobre a ABP como modelo que "prepara os alunos não apenas para consumir tecnologia, mas para dominá-la como ferramenta de transformação" (Bender, 2014, p. 72), consolidando a inovação pedagógica e tecnológica são indissociáveis na educação contemporânea.

Outro exemplo emblemático da integração entre ABP, tecnologia e inovação pedagógica, o qual tive a grata oportunidade de trabalhar em 2023, é a metodologia aplicada pelo Colégio Sesi de Ensino Médio ganhador do prêmio internacional *Hermès de l'Innovation*⁵ em 2011, concedido pelo Instituto Europeu de Inovação e

⁵ O *Hermès de l'Innovation* é uma premiação francesa concedida pelo Institut National de la Propriété

Estratégias Criativas, da França. A instituição estrutura seu currículo em torno de projetos interdisciplinares, ancorados em desafios reais e socialmente relevantes, com o objetivo de preparar os estudantes para os desafios da Indústria 4.0 e do mundo contemporâneo, promovendo o protagonismo estudantil e a articulação entre teoria e prática por meio da resolução colaborativa de problemas.

A abordagem adotada pelo colégio vai além do uso pontual de recursos tecnológicos; ela transforma a tecnologia em eixo estruturante da aprendizagem. Os alunos têm acesso a plataformas como *Lego Education* e *Tinkercad*, que são utilizadas para simular processos industriais, desenvolver projetos de engenharia reversa e prototipar soluções sustentáveis. Em um dos projetos de destaque, voltados à economia circular, os alunos programaram aplicativos de rastreamento de resíduos utilizando linguagens de programação em blocos, enquanto dialogavam com empresas parceiras via *Microsoft Teams* para testar, validar e iterar suas propostas. Tais práticas convergem com a visão de Bender (2014, p. 72), ao afirmar que a ABP “transforma a sala de aula em um laboratório de inovação social”.

A atuação da professora/pedagoga Márcia Rigon⁶, referência na implementação da ABP no Colégio SESI, é central para o sucesso dessa proposta pedagógica. Em suas práticas docentes, ela desenvolve projetos que dialogam com os ODS, integrando competências cognitivas, técnicas e socioemocionais. Seus projetos envolvem etapas bem definidas de pesquisa, criação, prototipagem e avaliação, permitindo aos alunos vivenciar todas as fases do ciclo investigativo.

Segundo o Guia Metodológico do Colégio SESI, “considera o aluno como protagonista de sua aprendizagem, sendo o professor um mediador que contribui para a construção do conhecimento” (SESI-DF, 2022, p. 9). Dessa forma, cada projeto está conectado às competências da BNCC, e o desenvolvimento de habilidades

Industrielle (INPI) a empresas e projetos que destacam-se pela criatividade, originalidade e impacto social na integração entre *design*, tecnologia e sustentabilidade. O prêmio reconhece iniciativas que “redefinem fronteiras entre arte, ciência e inovação prática” (INPI, 2023)

⁶ A professora Márcia Rigon é reconhecida como uma das principais idealizadoras da metodologia pedagógica do Colégio SESI, especialmente no que tange à integração entre Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e tecnologias educacionais. Sua atuação na estruturação de currículos interdisciplinares, aliada à formação de docentes para o uso crítico de ferramentas digitais, consolidou-a como referência na implementação de práticas inovadoras que conectam a educação às demandas da indústria e da sustentabilidade. Segundo o *Relatório Técnico-Pedagógico do SESI* (2020, p. 23), Rigon defendia que “a escola deve ser um espaço de prototipagem de futuros possíveis, onde os alunos não apenas aprendem conceitos, mas os aplicam em contextos reais, mediados por tecnologias disruptivas”. Sua contribuição foi fundamental para alinhar a proposta do SESI às competências da BNCC, garantindo que projetos como os de eficiência energética e economia circular ganhassem escala nacional.

socioemocionais é documentado por meio de rubricas, autoavaliações e coavaliações, que alimentam os portfólios dos estudantes ao longo de sua trajetória.

Essa metodologia não pretende apenas favorecer a formação integral do estudante, mas também ampliar a conexão entre escola, comunidade e mercado de trabalho. Favorecendo que os alunos atuam como protagonistas na construção de conhecimentos aplicáveis a contextos locais e globais, fortalecendo sua consciência crítica e sua capacidade de intervir no mundo de maneira ética, criativa e colaborativa.

DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

A ABP emerge como uma abordagem pedagógica que busca integrar tecnologias digitais e promover o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, colaboração e criatividade. No entanto, sua implementação enfrenta uma série de desafios estruturais, formativos e culturais, que demandam análise crítica e políticas públicas articuladas para garantir sua eficácia.

Um dos principais entraves para a adoção da ABP no Brasil reside nas desigualdades tecnológicas e na precariedade da infraestrutura educacional. Dados do Censo Escolar 2024 (INEP, 2024) revelam que 94,4% das escolas urbanas da rede pública se relacionem possuem acesso à internet, porém, apenas 52,3% têm esse acesso disponível em todas as dependências escolares, como salas de aula, bibliotecas e laboratórios, além disso, apenas 45,1% contam com laboratórios de informática em funcionamento (INEP, 2024), o que compromete o uso consistente de tecnologias digitais nessa metodologia. Em regiões rurais, a situação é ainda mais preocupante, já que muitas escolas carecem de recursos básicos, inviabilizando projetos que dependem de tecnologias digitais e perpetuando desigualdades educacionais. Silva *et al.* (2018, p. 6), reforçam que a integração de tecnologias digitais na ABP exige ferramentas colaborativas e acesso à informação que transcendam os limites físicos da sala de aula. Nesse sentido, para que a educação na era digital seja realmente transformadora, não basta fornecer dispositivos tecnológicos, é necessário estabelecer uma intencionalidade pedagógica que evite a simples reprodução de modelos tradicionais com o uso de novas ferramentas. Bacich e Moran (2018, p. 59) destacam que “o uso dos recursos digitais e de diferentes estratégias de ensino são importantes facilitadores no processo de ensino e

aprendizagem, mas não os únicos elementos, sendo fundamental a mediação realizada pelo professor nesse processo” reforçando a necessidade de uma abordagem sistêmica para a implementação da ABP.

Outro desafio significativo está relacionado à formação docente e à resistência à mudança dentro das instituições de ensino. A ABP exige uma preparação específica dos professores para mediar processos investigativos e interdisciplinares, mas apenas 30% dos docentes da rede pública brasileira tiveram acesso a formação em metodologias ativas nos últimos anos, segundo o Painel de Monitoramento da Educação Básica (MEC, 2024). Bacich e Moran (2018, p. 59) “o uso dos recursos digitais e de diferentes estratégias de ensino são importantes facilitadores no processo de ensino e aprendizagem, mas não os únicos elementos, sendo fundamental a mediação realizada pelo professor nesse processo”, corroborando com a ideia de que eficaz implementação da ABP requer uma mudança de paradigma, com os professores assumindo o papel de facilitadores que orientam os alunos em suas investigações. Entretanto, a resistência à adoção de práticas pedagógicas inovadoras, como a ABP, ainda persiste em contextos escolares marcados por culturas organizacionais rígidas e currículos pouco flexíveis. De acordo com o relatório da UNESCO (2021), “foram poucos os artigos e teses que se debruçaram sobre modelos disruptivos de currículo e de organização dos tempos e espaços” e, de modo geral, as práticas analisadas ainda seguem “um modelo de ensino padronizado com base na lógica dos conteúdos, com tempos e espaços pouco flexíveis” (UNESCO, 2021, p. 145). Esse panorama revela as dificuldades estruturais e culturais que limitam a implementação efetiva de propostas educacionais inovadoras.

Outro aspecto central para a consolidação da ABP refere-se à reformulação das práticas avaliativas ainda dominadas por concepções tradicionais. A cultura escolar fortemente orientada por provas e resultados numéricos tende a entrar em conflito com os princípios da ABP, que valorizam a aprendizagem processual, colaborativa e reflexiva. Contudo, práticas tradicionais ainda predominam, e 78% dos professores priorizam provas escritas, segundo o INEP (2024).

Como aponta o relatório da UNESCO (2021), as práticas de avaliação nas escolas ainda são fortemente associadas à memorização e à reprodução de conteúdos, conforme pesquisa de Resende (2017), citada no relatório, mostra que “a preocupação com os resultados parecia impedir que aprendessem sobre o real

conhecimento adquirido pelos alunos e sobre o seu ensino” (UNESCO, 2021, p. 109) e que a avaliação, em muitos casos, ainda se restringe a provas escritas e a estratégias pouco integradas ao cotidiano pedagógico. A autora defende que é necessária “uma avaliação que promova a aprendizagem do estudante na medida em que considera o ritmo de aprendizagem do aluno, seu progresso em relação à aquisição dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades” (UNESCO, 2021, p. 110). Nesse sentido, a superação das práticas avaliativas convencionais se apresenta como um passo essencial para que metodologias como a ABP possam ser efetivamente implementadas, com foco no desenvolvimento integral e na autonomia dos estudantes.

As barreiras operacionais também são desafios importantes para a implementação dessa metodologia. A sobrecarga de turmas e a falta de tempo para o planejamento colaborativo dificultam a coautoria de projetos interdisciplinares entre docentes e alunos. A consolidação de práticas inovadoras demanda uma cultura escolar que valorize o diálogo pedagógico, o planejamento coletivo e a colaboração entre docentes. No entanto, como aponta o relatório da UNESCO (2021, p. 91), “a cultura do isolamento docente é um aspecto difícil de ser superado”, permanecendo como um dos principais entraves à construção de propostas pedagógicas integradoras. A ausência de tempo e espaço institucionalizados para o trabalho colaborativo prejudica a efetivação de metodologias ativas, pois “muitas vezes, os professores não têm tempo para planejar juntos ou mesmo para refletir sobre suas práticas” (UNESCO, 2021, p. 93). Moran (2020, p. 21) ressalta que inovar na educação exige não apenas a redução da razão aluno-professor, mas também a institucionalização de tempos destinados à colaboração e ao planejamento. Experiências como a do Colégio Sesi, relatadas na seção anterior desta pesquisa, em que alunos exploraram conceitos interdisciplinares através de projetos, demonstram um caminho viável para a flexibilidade curricular.

Apesar dos desafios, a ABP na era digital oferece oportunidades únicas para transformar a educação. A evolução tecnológica, incluindo o uso de realidade aumentada e inteligência artificial, pode tornar os projetos mais imersivos e personalizados, proporcionando experiências enriquecedoras para os estudantes. Além disso, a colaboração global entre alunos, mediada por plataformas digitais, desponta como uma tendência promissora.

Sua implementação requer uma infraestrutura equitativa que garanta acesso universal às tecnologias, formação docente contínua voltada para metodologias ativas, revisão dos sistemas de avaliação para valorizar competências e processos, e uma gestão escolar flexível que priorize o tempo necessário para colaboração e inovação.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos desta pesquisa, que consistiu em evidenciar as percepções de estudantes do Ensino Médio ao participarem de aulas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares sobre Consumo e Produção Sustentáveis.

No contexto desta pesquisa, adotamos a EAC como base teórica e utilizamos a metodologia da ABP para promover uma aprendizagem dinâmica e significativa, conectada à realidade dos estudantes de uma escola pública estadual localizada no município de Alto Paraná, Paraná. A abordagem metodológica foi pautada em um ensino investigativo e problematizador, que propôs aos alunos a criação e a implementação de projetos voltados à resolução de problemas socioambientais e a reflexão crítica no âmbito do Consumo e Produção Sustentáveis (CPS).

Ao longo da pesquisa, buscou-se analisar as mudanças conceituais dos estudantes, assim como do professor-pesquisador, voltadas ao desenvolvimento de competências acadêmicas, sociais e ambientais. O foco foi construir uma SD significativa que abordasse questões ambientais de maneira interdisciplinar, possibilitando um ensino/aprendizagem contextualizado, reflexivo e transformador.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Este estudo enquadra-se em uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos exploratórios e descritivos. A escolha por essa metodologia está fundamentada na busca por uma compreensão profunda e contextualizada dos fenômenos educacionais observados. Segundo Gil (2008, p. 31), "os métodos qualitativos são indispensáveis para captar a riqueza e a complexidade das interações humanas, especialmente em contextos educacionais, onde os fatores sociais, culturais e históricos desempenham papel central". Conforme Minayo (2014), a pesquisa qualitativa não apenas busca compreender o objeto de estudo, mas também fornecer insights que auxiliem na construção de práticas educativas mais eficazes.

Entre os métodos utilizados, destaca-se a observação participante, que, conforme Gil (2008), é caracterizada pela interação direta entre pesquisador e participantes, permitindo a coleta de dados em tempo real e a captura de detalhes

muitas vezes inacessíveis por outras técnicas. Becker e Geer (1969, *apud* Marques, 2016, p. 322) afirmam que a observação participante consiste em “[...] um método no qual o pesquisador se integra ao cotidiano dos participantes, registrando como as coisas acontecem e questionando os envolvidos sobre seus significados”. Essa técnica possibilitou uma visão aprofundada das dinâmicas pedagógicas e das reações dos estudantes às atividades propostas.

Além disso, a pesquisa apresenta caráter aplicado, pois busca propor soluções práticas para os desafios educacionais, e objetivos exploratórios, por investigar práticas inovadoras em um contexto ainda pouco estudado, como a integração da ABP com a EAC no ambiente escolar. Segundo Merriam (2009), estudos aplicados e exploratórios têm como propósito não apenas a construção de novos conhecimentos, mas também a transformação do contexto investigado, promovendo mudanças efetivas e relevantes para os participantes.

A coleta de dados apoiou-se na abordagem metodológica do tipo observação participante defendida por Marques (2016) para investigações em educação, que articula a imersão do pesquisador no contexto estudado com a reflexão sistemática sobre sua influência recíproca no campo. Inspirado em Malinowski (1978) e Whyte (2005), o autor enfatiza que essa abordagem, longe de buscar neutralidade absoluta, permite captar a “imponderabilidade da vida real” (Malinowski, 1978, p. 31 *apud* Marques, 2016) por meio da interação direta com os sujeitos, seguindo passos como a imersão adaptada (mesmo em períodos curtos), a mediação de um interlocutor-chave (ex.: professor) e o registro rigoroso em diário de campo (incluindo descrições contextuais e reflexões críticas). Marques (2016) ressalta que a observação participante exige consciência da “dupla observação⁷” (o pesquisador também é observado) e equilíbrio entre participação e distanciamento, evitando artificialismos. Como sintetiza o autor, trata-se de “colocar-se no lugar do outro, no seu ambiente social natural” (Marques, 2016, p. 21), garantindo uma compreensão holística e crítica dos processos educativos, sem reduzi-los a categorias pré-definidas.

Os dados obtidos foram analisados com o objetivo de identificar padrões e categorias que ajudem a compreender o impacto das práticas pedagógicas no

⁷ A “dupla observação” refere-se à percepção de que o pesquisador, ao interagir com o grupo estudado, é tanto observador quanto observado, influenciando e sendo influenciado pelo campo. Baseia-se em Goffman (2009), que analisa a performatividade das interações, e em Whyte (2005), cuja experiência em Cornerville ilustra como a postura do pesquisador é constantemente interpretada pelos sujeitos (Marques, 2016, p. 278).

desenvolvimento dos estudantes e na integração entre teoria e prática. Assim, a pesquisa não apenas descreve as práticas existentes, mas também reflete sobre suas contribuições para a construção de uma educação mais contextualizada e transformadora.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), assegurando conformidade com as normas estabelecidas pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde e aprovado em 08 de Outubro de 2024, sob o número do parecer: 7.128.188.

3.2 CONTEXTO E PARTICIPANTES

Para esta pesquisa, foram elencados como sujeitos da pesquisa 27 alunos matriculados e com frequência regular matriculados no 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública do estado do Paraná. Os participantes, são adolescentes com idades entre 15 e 18 anos, estiveram diretamente envolvidos nas atividades propostas pelo professor pesquisador, seguindo o planejamento da sequência didática previamente elaborada.

Essa escolha considerou as particularidades da turma em fazer parte do Novo Ensino Médio em um contexto de uma comunidade marcada pela produção agrícola de laranja e mandioca, os estudantes foram incentivados a compreender as o que possibilitou o desenvolvimento de atividades pedagógicas alinhadas às diretrizes dessa nova estrutura curricular, que enfatiza a flexibilidade curricular, o protagonismo dos estudantes e a integração de projetos interdisciplinares. Esse contexto foi propício para aplicar tal metodologia, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizado conectada às suas realidades e centrada no desenvolvimento de competências alinhadas às demandas contemporâneas.

Os participantes foram selecionados considerando critérios que asseguram a representatividade e a viabilidade do estudo. Foram incluídos alunos desde que autorizados por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado por responsáveis legais no caso de menores de idade. Alunos que, por razões pessoais ou acadêmicas, optarem por não participar da pesquisa ou apresentaram faltas frequentes que comprometeram sua presença durante a aplicação da SD foram excluídos do estudo.

Para identificar os estudantes e os grupos durante a análise dos dados, utilizamos códigos como "E1", "E2" e "E3"... para os estudantes individualmente, e "G1", "G2", "G3", "G4" e "G4" para os trabalhos em grupo. Essa sistematização permitiu um acompanhamento detalhado do desenvolvimento de cada participante e de suas contribuições para os projetos desenvolvidos, preservando a identidade dos sujeitos.

3.3 DO LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em um Colégio Estadual, localizado no município de Alto Paraná, no estado do Paraná, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio matutino com um total de 27 alunos matriculados e com frequência regular. A referida turma conta com 6 aulas de 50 minutos diariamente. Realizamos a coleta de dados durante os meses de novembro e dezembro de 2024, simultaneamente ao processo de aplicação das atividades didático-pedagógicas dos demais componentes curriculares da turma.

Essa instituição, integrante do sistema público de ensino, reflete as dinâmicas sociais e econômicas da região, atendendo uma população diversa em termos de renda. Atualmente a instituição possui 39 turmas com 720 alunos matriculados ativos, tais turmas contemplam a educação de jovens e adultos, Ensino Médio e atendimento educacional especializado, predominantemente composta por estudantes provenientes de famílias de classe média e baixa. Sua estrutura física, conta com um laboratório de informática integrado a biblioteca, um laboratório multidisciplinar integrado ao laboratório de química, um refeitório, uma cozinha, sala de hora-atividade e reuniões, sala para gestores, secretaria, sala de acompanhamento pedagógico, Atendimento Educacional Especializado (AEE) e Professor de apoio Educacional Especializado (PAEE).

Sua estrutura apresenta-se em boas condições, contando com climatizadores para as salas de aula, 38 *tablets* para uso exclusivo dos alunos, televisores *led smart* em todas as salas, 4 *kits* de Robótica e *wifi* para uso pedagógico. Tais equipamentos são relevantes no processo ensino/aprendizagem com a abordagem proposta, pois proporciona aos estudantes a oportunidade de se conectarem, ampliando as possibilidades de pesquisa, algo fundamental na abordagem da ABP, tornando o processo de ensino/aprendizagem mais prazeroso e motivador.

Com um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) que reflete os desafios comuns às escolas públicas estaduais, o Colégio Estadual em que foi realizado a pesquisa demonstra avanços significativos em sua trajetória educacional. Segundo dados do INEP, a escola saiu de um IDEB de 3,2 em 2017 para alcançar 4,8 em 2023, evidenciando um crescimento expressivo em seus indicadores de qualidade educacional. Esse progresso destaca os esforços da instituição em adotar uma proposta curricular mais flexível e implementar práticas pedagógicas inovadoras e em adaptar-se às demandas do Novo Ensino Médio, que busca ampliar o protagonismo estudantil e promover uma educação mais conectada às realidades locais.

Apesar das limitações associadas ao uso excessivo de múltiplas plataformas educacionais por diversas disciplinas, que geram fragmentação da experiência de aprendizagem, sobrecarga operacional e dificuldade de integração pedagógica, alta evasão escolar, o colégio tem se esforçado para transformar desafios em oportunidades, investindo em estratégias pedagógicas como a ABP e a integração de metodologias ativas. Essas práticas têm contribuído para fomentar um ensino mais dinâmico e interdisciplinar, alinhado às necessidades do século XXI e aos novos parâmetros curriculares.

A escolha deste colégio justifica-se pela sua relevância como espaço de formação educacional no contexto local, o que reforça a necessidade de implementar metodologias que promovam maior engajamento dos estudantes. Além disso, trabalhar com escolas públicas amplia a aplicabilidade dos resultados da pesquisa, uma vez que ela reflete realidades amplamente encontradas no sistema educacional brasileiro.

3.4 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR

Para esta pesquisa, foi elaborada uma SDI alinhada à abordagem da EAC, contemplando a temática transversal "Consumo e Produção Sustentável" (apêndice 1), associando uma perspectiva interdisciplinar do conhecimento, baseada nos estudos de Fazenda (2008) (seção 1.2) aliada a metodologia da APB (seção 2), construindo um percurso pedagógico integrado. Este percurso está pautado nos pressupostos dos estudos desenvolvidos por Zabala (1998) sobre a construção da sequência didática. O autor parte de uma perspectiva construtivista de ensino, na qual o conhecimento é construído ativamente pelo aluno por meio da interação com

situações significativas. Para o autor, “ensinar não se reduz à transmissão de conhecimentos, mas implica a organização de atividades que permitam aos alunos reconstruí-los e aplicá-los de forma significativa, vinculando-os a contextos reais” (Zabala, 1998, p. 72). Nesse sentido, a SDI constitui-se como um conjunto articulado de atividades que respeitam uma progressão pedagógica e que estão orientadas para a resolução de problemas reais ou simulados.

A estrutura sugerida por Zabala (1998), e adotada por nós, contempla momentos distintos, cada um com objetivos específicos, mas interdependentes, garantindo a coerência entre o ponto de partida do aluno, o desenvolvimento do conteúdo e sua consolidação.

No Quadro 3 apresenta-se um quadro que sintetiza os principais momentos da SDI conforme proposto pelo autor, destacando suas funções e características fundamentais no processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 3. Momentos da Sequência Didática proposta por Zabala (1998)

Momento da Sequência	Objetivo Principal	Descrição segundo Zabala (1998)
1. Situação Conflitante ou Significativa	Motivar a aprendizagem, criar conflito cognitivo	“A atividade inicial pretende criar os primeiros interesses e deve ser a que provoca as perguntas” (Zabala, 1998, p. 75). O professor propõe uma situação relacionada à realidade dos alunos, despertando curiosidade e necessidade de buscar respostas.
2. Formulação de Hipóteses / Respostas Intuitivas	Ativar conhecimentos prévios e promover antecipações	“A segunda atividade é crucial para examinar o que pensam os alunos, que dúvidas têm e que interpretações fazem” (Zabala, 1998, p. 74). Os alunos respondem intuitivamente, formulando hipóteses com base em suas experiências.
3. Investigação e Coleta de Dados	Promover atividade mental e construção ativa do conhecimento	“A seqüência se articula segundo o esquema da pesquisa [...] com um profundo processo intelectual” (Zabala, 1998, p. 75). Os alunos realizam pesquisas, experimentações, entrevistas, sempre mediados pelo professor.
		“A generalização necessária de todo conceito se produz quando já se

4. Generalização / Sistematização	Elaborar e consolidar os conceitos aprendidos	comprovou seu valor num caso concreto e não antes” (Zabala, 1998, p. 68). A construção do conhecimento ocorre após sua validação prática.
5. Aplicação e Transferência	Utilizar o conhecimento em novos contextos	“Nas atividades posteriores de aplicação, irá se aprofundar na significância e na funcionalidade dos conceitos” (Zabala, 1998, p. 68). Os conhecimentos são reutilizados em outras situações, favorecendo sua fixação e mobilização.
6. Avaliação e Reflexão (Metacognição)	Refletir sobre o processo e os resultados da aprendizagem	“A motivação inicial pode perder força se não se introduzem atividades que dêem sentido à tarefa de aprendizagem [...] é crucial o papel que se atribui à avaliação” (Zabala, 1998, p. 71). Avaliação formativa e reflexiva, com retomada das hipóteses iniciais.

Fonte: Zabala, 1998. p. 53–87.

Zabala (1998, p. 20) afirma que “só podemos inovar a partir da detecção das dificuldades ou carências do que queremos mudar. [...] nós, profissionais, avançamos na medida em que compreendemos e fundamentamos o que fazemos”. Isso reforça que a análise e a sistematização da prática docente exigem não apenas uma atuação reflexiva, mas também um planejamento cuidadoso, ancorado em critérios avaliativos coerentes e alinhados com as intenções pedagógicas. Assim, a prática educativa se consolida como um processo dinâmico em que “estão estreitamente vinculados o planejamento, a aplicação e a avaliação” (Zabala, 1998, p. 17).

Nesse sentido, a articulação entre a proposta de Zabala (1998), a concepção de interdisciplinaridade defendida por Fazenda (2008) e a metodologia da APB atualizada por Bender (2014) foram escolhidos com o intuito de possibilitar a construção de uma proposta didática que vá além da mera transmissão de conteúdos, mas contribuindo, de fato, para o amadurecimento da EAC no ambiente escolar.

A proposta curricular está em consonância com a BNCC (2018), que reconhece a importância da formação integral dos estudantes por meio do desenvolvimento de competências socioambientais, éticas, científicas e críticas. A BNCC (2018) valoriza o trabalho com temas contemporâneos e urgentes, como as questões ambientais, incentivando a articulação entre diferentes componentes curriculares e promovendo o trabalho interdisciplinar como estratégia pedagógica, dialogando diretamente com os

ODS.

Dessa forma, a SDI foi concebida não apenas como uma proposta de ensino pontual, mas como uma ferramenta formativa, voltada para o desenvolvimento da autonomia, da consciência ambiental e do pensamento crítico dos estudantes, em sintonia com as demandas de uma educação transformadora, democrática e comprometida com a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões.

A SDI (apêndice 1) elaborada para essa pesquisa, foi aplicada em 3 dias (05/11, 12/11 e 19/11), utilizando de 2 a 3 horas aulas geminadas por dia, totalizando 6 aulas de 50 min, ressaltando que, foi previamente combinado com os demais professores da turma para que deixassem a sala organizada a fim de otimizar o tempo para a aplicação da SDI.

Nesse contexto apresentamos na Quadro 4 um resumo das aulas trabalhadas na SDI.

Quadro 4. Descrição das aulas da Sequência Didática Interdisciplinar

Módulo	Horas aulas (h/a)	Descrição
1: Introdução ao tema consumo e sustentabilidade e suas dimensões complexas.	1 h/a	No início da SDI, a turma foi organizada em formato de “U” e realizada uma aula expositiva e dialogada para apresentar a temática “Consumo e Produção Sustentáveis”. Os alunos foram incentivados a compartilhar seus conhecimentos prévios, o que fomentou uma discussão inicial. Após essa etapa, exibimos o documentário “A História das Coisas ⁸ ” (2021), que aborda o ciclo de vida dos produtos e destaca os impactos socioambientais da produção e do consumo acelerados. Após a exibição, ocorreu uma roda de conversa para refletir sobre a necessidade de práticas mais sustentáveis, contextualizando o tema à realidade dos estudantes. Para concluir este módulo, foi aplicado um questionário de nivelamento, cujo objetivo foi mapear os conhecimentos sobre a temática e evidenciar os conhecimentos emergidos dos estudantes após a discussão.
2: Análise Crítica e Interconexão dos sistemas econômicos, sociais e ambientais.	1 h/a	Nesta aula retomamos os principais pontos da aula anterior e aprofundamos a análise do tema com a leitura da cartilha “Produção e Consumo Responsável” (SEBRAE, 2020) ⁹ . A cartilha forneceu uma base teórica que complementou os debates, destacando práticas sustentáveis e conceitos de economia circular. Os estudantes foram organizados em grupos e instigados a debater a seguinte questão-problema: “Quais os desafios e oportunidades relacionados à produção e consumo sustentáveis em nossa comunidade?”.
		Na terceira aula, com os alunos já organizados em grupos, o professor mediador retomou os pontos debatidos anteriormente, após, foi realizado um levantamento inicial para identificar desafios

⁸ Para mais detalhes sobre o tema discutido, assista ao vídeo “A História das Coisas” (2021), disponível no YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw&t=677s>. Acesso em: 14 ago. 2024.

⁹ Para mais detalhes sobre o tema discutido, acesse a cartilha: https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AP/Anexos/Sebrae_Cartilha2ed_Producao_Consumo.pdf Acesso em: 14 ago. 2024.

3: Pesquisa com base na questão problema/desafio e elaboração da proposta de resolução e construção do <i>brainstorming</i> .	1 h/a	e oportunidades relacionadas ao CPS na comunidade escolar. Os resultados foram registrados utilizando a ferramenta nuvem de palavras do <i>mentimeter</i> que foi projetado na sala aula ajudando a organizar as ideias. Em seguida o professor mediador retomou a questão problema e propôs que os estudantes elaborassem uma proposta de solução criativa para os problemas identificados na nuvem de palavras, também foi entregue de forma impressa, a rubrica de critérios para construção das propostas (apêndice 3), nesse momento, cada grupo começou a discutir e modelar suas propostas de intervenção. Alguns critérios nas propostas foram enaltecidos como inovação, viabilidade e impacto socioambiental. *Antes de iniciar esta aula, foi entregue aos professores dos demais componentes curriculares da turma uma lista de sugestões de conteúdos para serem trabalhados nas aulas paralelamente com a pesquisa (apêndice 4).
4: Apresentação das propostas de resolução desenvolvidas.	1 h/a	Cada grupo apresentou ao professor mediador suas propostas iniciais em formato de cartazes, explicando os problemas identificados, as soluções propostas e os impactos esperados. Cada grupo justificou a relevância de suas ideias com base nos conceitos trabalhados nas aulas. Durante as exposições iniciais o professor mediador forneceu <i>feedbacks</i> para os grupos e compartilhou as propostas com os docentes de outros componentes curriculares da turma (Apêndice 4), para que auxiliassem os alunos, criando uma integração ainda maior entre as disciplinas.
5: Revisão das propostas desenvolvidas e ajustes.	1 h/a	Nesta aula, os grupos revisaram e ajustaram suas propostas iniciais com base no <i>feedback</i> recebido. Os grupos utilizaram ferramentas digitais, como o <i>Canva</i> ¹⁰ , para criar apresentações mais detalhadas e visuais de seus projetos. Houve também discussões coletivas para avaliar a viabilidade, relevância e impacto das soluções apresentadas. Essa etapa foi essencial para o refinamento das propostas, garantindo que estivessem alinhadas aos objetivos pedagógicos e à realidade da comunidade escolar.
6: Verificação de aprendizado.	1 h/a	Na última aula, foi realizada a apresentação e avaliação final das propostas, utilizando critérios previamente definidos (apêndice 4), como inovação, viabilidade e impacto socioambiental. Os grupos apresentaram suas propostas ajustadas e participaram de uma discussão reflexiva sobre os aprendizados adquiridos ao longo da SDI. As apresentações foram registradas em áudio e vídeo para análise posterior, e os apontamentos feitos pelos colegas e pelo professor foram documentados em um diário de campo. Também foi aplicado um questionário pós-teste (apêndice 5).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O objetivo central da aplicação da SDI consistiu em promover a compreensão crítica e prática dos estudantes sobre CPS, articulando diferentes componentes curriculares. A proposta busca desenvolver competências socioambientais, autonomia intelectual e maior engajamento na busca por soluções para os desafios ambientais contemporâneos.

Para uma organização clara das etapas da implementação e os procedimentos

¹⁰ CANVA é uma plataforma de design gráfico online utilizada para a criação de materiais visuais (apresentações, infográficos, pôsteres etc.). Disponível em: <https://www.canva.com/>.

adotados para coleta de dados, o percurso metodológico foi estruturado em três momentos, abrangendo desde a revisão teórica e o levantamento de dados prévios até a análise dos resultados obtidos (Quadro 5).

Quadro 5. Organização dos Momentos da Sequência Didática Interdisciplinar

Momento	Atividades realizadas	Instrumentos utilizados para coleta de dados
1º: Contextualização e Levantamento de Dados Prévios (módulo 1)	- Introdução ao tema "Consumo e Produção Sustentáveis" (CPS). - Apresentação do tema de forma expositiva e dialogada. - Discussão inicial sobre o tema e imersão após exibição do vídeo. - Aplicação do Questionário de nivelamento com 8 questões (5 de múltipla escolha e 3 dissertativas).	- Diário de Campo; - Questionário de nivelamento;
2º: Desenvolvimento da SDI e Intervenções Práticas (módulos 2, 3 e 4)	- Realização de debates baseadas na questão-problema: "Quais os desafios e oportunidades relacionados ao consumo sustentável em nossa comunidade?" - Formação de grupos para pesquisa e discussão. - Desenvolvimento das propostas iniciais;	- Diário de Campo; - Nuvem de palavras;
3º: Conclusão da SDI e Avaliação Final (módulos 5 e 6)	- Apresentação das propostas finais pelos grupos, com apoio de slides. - Aplicação do Questionário Pós-teste - <i>Feedback</i> do professor mediador e avaliação das propostas com base em rubricas.	- Questionário Pós-teste com 8 questões (5 de múltipla escolha e 3 abertas); - Gravações das apresentações; - Rubrica de avaliação.

Fonte: o autor (2024).

A organização apresentada no Quadro 5 evidencia a estrutura intencional e progressiva da SDI, articulando momentos distintos de aprendizagem que vão desde a sensibilização inicial até a avaliação das propostas construídas pelos alunos. Ao delimitar claramente os objetivos de cada módulo, bem como os instrumentos de coleta de dados utilizados em cada etapa, o quadro reforça a coerência metodológica adotada na pesquisa. Essa estrutura permitiu não apenas o acompanhamento sistemático da evolução dos estudantes, mas também garantiu a integração entre teoria e prática, característica fundamental das metodologias ativas como a ABP.

3.4.1 Primeiro Momento: Contextualização e coleta de dados inicial

O primeiro momento da implementação foi dedicado à contextualização e ao nivelamento temático dos estudantes, permitindo a identificação de seus conhecimentos e percepções iniciais sobre o tema. Essa etapa foi essencial para

estabelecer uma base conceitual sólida e estimular o pensamento crítico dos alunos em relação à temática proposta. Optou-se por apresentar previamente o tema Consumo e Produção Sustentáveis (CPS) antes da aplicação do questionário de nivelamento, com o objetivo de garantir que todos os participantes estivessem minimamente familiarizados com o vocabulário, os conceitos-chave e o escopo do conteúdo abordado, evitando respostas baseadas apenas em intuições genéricas ou desconhecimento prévio.

A aula teve início com uma abordagem expositiva e dialogada, na qual o professor mediador apresentou o tema CPS. Durante essa apresentação, os estudantes foram convidados a compartilhar suas experiências e opiniões sobre o consumo na sociedade contemporânea, refletindo sobre questões como: O que significa consumir de forma consciente? Quais os impactos do consumo excessivo no meio ambiente e na sociedade? Como as empresas e os consumidores podem adotar práticas mais sustentáveis?

Após esse primeiro contato com o tema, os alunos assistiram ao documentário “A História das Coisas” (2007, 20 min), que fornece uma visão crítica sobre o ciclo de vida dos produtos e seus impactos socioambientais. O documentário explica as cinco fases da produção de bens de consumo: extração, produção, distribuição, consumo e descarte. A mediação do professor durante esse momento buscou favorecer o pensamento crítico e contextualizar a temática de maneira acessível e significativa, criando condições didáticas mais equânimes para a etapa seguinte de investigação.

O documentário foi pausado após a explicação de cada fase de produção, para permitir reflexões guiadas pelo professor mediador, que incentivou os alunos a relacionarem os conteúdos apresentados com sua própria realidade e com os desafios ambientais enfrentados pela comunidade local.

Após a exibição, os estudantes participaram de um debate estruturado, conduzido pelo professor mediador, no qual foram incentivados a argumentar sobre os seguintes questionamentos: Os produtos que consumimos diariamente são realmente necessários ou somos influenciados a comprar? De que maneira a forma como consumimos impacta o meio ambiente e a sociedade? O documentário apresentou alguma informação que mudou sua percepção sobre consumo sustentável? Quais ações podemos adotar para tornar nosso consumo mais responsável?

O debate foi organizado no formato de círculo de diálogo, garantindo que todos os alunos tivessem a oportunidade de expressar suas opiniões.

Além das falas espontâneas, alguns alunos foram incentivados a confrontar diferentes perspectivas, argumentando a favor ou contra determinados modelos de produção e consumo, como obsolescência programada e economia circular, o que enriqueceu ainda mais o debate. O professor mediador atuou como facilitador, promovendo um ambiente respeitoso e crítico, em que todas as opiniões foram valorizadas e analisadas.

O contexto local da pesquisa também influenciou os resultados, já que a economia da região é fortemente ligada às práticas agrícolas, como laranja e mandioca, e ao uso intensivo de recursos naturais, como água e solo. Esse cenário proporcionou uma oportunidade para que os estudantes conectassem o aprendizado teórico às realidades socioambientais de sua comunidade, promovendo reflexões sobre os desafios do desenvolvimento sustentável em sua região.

Para consolidar o diagnóstico inicial, foi aplicado um questionário de nivelamento, contendo oito questões (cinco de múltipla escolha e três dissertativas). Esse instrumento teve como objetivo identificar o nível de conhecimento dos estudantes sobre consumo e sustentabilidade; avaliar suas percepções sobre os impactos ambientais e sociais do consumo; mapear possíveis lacunas conceituais a serem trabalhadas nos próximos módulos da SDI.

Além disso, o professor registrou as reflexões mais significativas no diário de campo, possibilitando uma análise qualitativa das percepções iniciais dos alunos.

O debate inicial e o documentário foram o ponto de partida, buscando instigar e preparar os estudantes para os desafios propostos nos módulos seguintes.

3.4.2 Segundo momento: Desenvolvimento e Intervenções Práticas

No segundo momento houve a implementação dos módulos 2, 3 e 4 da SDI, que teve como foco o aprofundamento da investigação sobre consumo e produção sustentáveis, a partir da pesquisa ativa, análise crítica e elaboração de propostas de intervenção. Nesse momento os alunos foram organizados em 5 grupos, 2 grupos com 6 alunos e 3 com 5 alunos, incentivando o trabalho colaborativo e a compartilhamento de conhecimentos. Essa etapa permitiu que os estudantes relacionassem teoria e prática, ao mesmo tempo em que desenvolviam habilidades de argumentação,

colaboração e resolução de problemas.

Esse momento foi planejado para trabalhar a análise crítica e a interconexão entre os sistemas econômicos, sociais e ambientais. A aula iniciou com uma breve retomada das discussões realizadas anteriormente, permitindo que os alunos compartilhassem suas impressões sobre o vídeo "A História das Coisas" e os impactos do consumo e da produção insustentáveis. O professor mediador iniciou a aula com a pergunta: "Quais foram as principais reflexões que vocês tiveram sobre o ciclo de vida dos produtos que consumimos?" buscando reforçar os conceitos básicos de consumo e produção sustentáveis apresentados no documentário mencionado.

Essa abordagem visa incentivar os estudantes a analisarem criticamente sua realidade, refletindo sobre os impactos do consumo e identificando possíveis soluções para tornar práticas mais sustentáveis viáveis no cotidiano escolar e comunitário.

Para fundamentar teoricamente a atividade e aprofundar a compreensão sobre práticas sustentáveis, na segunda aula, os alunos realizaram a leitura e análise da Cartilha Produção e Consumo Responsável, publicada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2020). Esse material aborda estratégias para reduzir desperdícios, promover a reutilização e reciclagem e estimular o consumo consciente, trazendo orientações tanto para consumidores quanto para empresas.

A cartilha foi explorada nos grupos, que analisaram os seguintes tópicos-chave: Redução do consumo de recursos naturais e desperdício; Práticas de economia circular e reaproveitamento de materiais; Critérios para um consumo mais consciente e sustentável; A responsabilidade de empresas e cidadãos na adoção de práticas sustentáveis.

Ao final da leitura, os alunos foram estimulados a refletir com a seguinte questão: "Com base no que lemos, quais práticas vocês acham mais fáceis de serem aplicadas no nosso dia a dia? E quais parecem mais difíceis?", cada grupo apresentou suas reflexões sobre a cartilha para a turma. O professor mediador conceituou as principais ideias discutidas, retomando os conceitos de sustentabilidade, consumo consciente e economia circular. Ele destacou a importância de pequenas atitudes cotidianas, como evitar o desperdício de água e energia, reutilizar embalagens e preferir produtos de empresas comprometidas com o meio ambiente, incentivando os alunos a relacionarem as informações com suas próprias práticas de consumo e os

desafios ambientais enfrentados na comunidade.

Com base nos conceitos trabalhados, os grupos receberam a tarefa de investigar práticas de consumo e produção sustentável na comunidade local com a utilização de *notebooks* e *tablets*, disponibilizados pela escola, por meio da análise de materiais educativos e consulta a fontes oficiais. Para isso, cada grupo explorou questões como: Os principais desafios ambientais observados na escola e no bairro (desperdício de água e energia, acúmulo de resíduos sólidos, falta de reciclagem, entre outros); Empresas ou iniciativas locais que adotam práticas sustentáveis (comércio de produtos reutilizáveis, feiras orgânicas, cooperativas de reciclagem, etc.); Estratégias que poderiam ser implementadas para estimular o consumo responsável na escola e na comunidade.

Os registros das descobertas foram feitos no diário de campo, nos quais os alunos descreveram os desafios e oportunidades encontrados, além de suas percepções sobre a viabilidade de soluções sustentáveis.

Após a pesquisa, utilizamos a ferramenta *Mentimeter* para construir uma “nuvem de ideias” de forma interativa e dinâmica. O *Mentimeter* é uma ferramenta interativa que é usada para apresentações com *feedback* em tempo real, o que inclui o modelo de nuvem de palavras, onde os participantes contribuem com respostas curtas a um tema proposto, visualizando-as de forma coletiva. Durante a atividade, cada grupo inseriu termos relacionados ao consumo sustentável na plataforma, que automaticamente organizou as palavras em uma nuvem, destacando em maior tamanho aquelas mais frequentes, como “agrotóxicos” e “ falta de conscientização”, revelando os conceitos mais relevantes para os alunos. Essa dinâmica possibilita uma análise visual imediata das percepções dos grupos, facilitando a identificação de ênfases e direcionando o debate para os temas mais recorrentes, enquanto promovia a participação ativa de todos.

Após visualização da tempestade de ideias, os grupos discutiram os resultados coletivamente, destacando os pontos principais, identificando padrões e refinando suas sugestões, explorando possibilidades que pudessem ser aplicadas à realidade da comunidade local. Durante essas discussões, surgiram ideias que abordavam temas como compostagem, educação ambiental por meio de oficinas e reaproveitamento de materiais.

Iniciando a terceira aula foi proposta a seguinte questão problema: “Quais os

desafios e oportunidades relacionados ao consumo sustentável em nossa comunidade? Após um breve debate sobre a questão problema o professor mediador propôs para cada grupo iniciar a elaboração de um projeto inicial de intervenção. Foi entregue aos grupos, de forma impressa, a rubrica de critérios para construção das propostas (apêndice 3), o projeto inicial deveria conter: Título; Objetivo principal; Justificativa; Ações; Recursos necessários.

O professor mediador acompanhou a construção das propostas iniciais, incentivando os alunos a argumentarem sobre suas escolhas, revisarem seus planos e ajustarem pontos críticos. Além disso, os grupos foram estimulados a considerar como envolver outros alunos, professores e membros da comunidade na execução dos projetos, promovendo um impacto mais significativo e ampliado, os alunos foram incentivados a relacionar os conceitos abordados com diferentes componentes curriculares, promovendo um aprendizado interdisciplinar como: Ciências (impactos ambientais das práticas de consumo e degradação dos ecossistemas; História: evolução dos padrões de consumo e seus efeitos na sociedade), Geografia (análise da distribuição desigual dos recursos naturais e suas consequências), Língua Portuguesa (interpretação de textos sobre sustentabilidade e consumo responsável), Matemática(análise de dados sobre desperdício e consumo energético).

Vale destacar que, antes do início da aplicação da SDI, o professor pesquisador entregou aos docentes dos demais componentes curriculares uma lista de sugestões pedagógicas (Apêndice 4), contendo propostas de conteúdos e materiais para serem trabalhados paralelamente em seus respectivos componentes curriculares. O objetivo dessa ação foi ampliar e aprofundar a reflexão sobre o tema em âmbito interdisciplinar, garantindo que os alunos percebessem como a tema está intrinsecamente conectado a diferentes áreas do conhecimento. Essa abordagem interdisciplinar visa uma compreensão mais ampla e integrada do problema, incentivando os estudantes a analisarem o consumo sustentável sob múltiplas perspectivas.

Os grupos foram orientados a preparar uma apresentação digital utilizando a ferramenta *Canva*. Os *slides* deveriam conter uma descrição clara do projeto, seguindo a rubrica de critérios (apêndice 3). A produção dos *slides* foi proposta como uma atividade extraclasse, a ser realizada ao longo da semana, favorecendo a autonomia dos estudantes e permitindo que organizassem as ideias com mais profundidade e criatividade. Essa etapa teve o objetivo de estreitar o vínculo entre o

conhecimento escolar e as ferramentas digitais de comunicação, além de preparar os alunos para a apresentação final de seus projetos, prevista para a aula seguinte.

Essa fase tinha como meta estruturar e consolidar o aprendizado adquirido, transformando os conceitos estudados em ações concretas. As propostas desenvolvidas pelos grupos seriam apresentadas e avaliadas no próximo momento da SDI, possibilitando um refinamento antes da apresentação final e avaliação.

3.4.3 Terceiro momento: conclusão da implementação e última coleta de dados

O terceiro e último momento, corresponde aos módulos 5 e 6, foi dedicado ao refinamento das propostas, apresentação dos projetos finais e à avaliação final da aprendizagem. Cada grupo foi responsável por apresentar seu projeto (detalhado no item 4.4 desta pesquisa), explicando o problema identificado e sua relevância para a comunidade; As soluções propostas e como elas podem contribuir para um consumo mais sustentável; Os desafios para implementação e possíveis estratégias para superá-los; O impacto esperado e a viabilidade da proposta.

Para iniciar a aula, com os grupos previamente organizados e de posse dos *notebooks*, eles tiveram 20 minutos para se organizarem e revisarem suas propostas para a apresentação. Cada grupo teve de 6 a 8 minutos para apresentar seu projeto de forma clara, dinâmica e fundamentada, para que todos compreendessem os desafios e as soluções sugeridas.

Para estimular uma participação ativa, os demais estudantes foram incentivados a fazer perguntas, apontar sugestões e debater a aplicabilidade das propostas apresentadas. Essa interação possibilitou ajustes e aprimoramentos nas ideias desenvolvidas, promovendo um aprendizado colaborativo e dialógico.

Todas as apresentações foram gravadas em áudio e vídeo e transcritas no diário de campo, permitindo uma análise mais detalhada. Esse registro serviu como material para avaliar o engajamento dos alunos, a qualidade das argumentações e a evolução das ideias ao longo da SDI.

Após as apresentações, cada proposta foi avaliada pelo professor mediador com base em uma rubrica de critérios de avaliação (apêndice 5), levando em consideração os seguintes aspectos como: Criatividade e inovação, relevância social e ambiental, coerência e fundamentação, clareza na exposição e viabilidade da

implementação.

O professor mediador ofereceu um *feedback* para os grupos, destacando pontos fortes das propostas e sugerindo melhorias. Além disso, foi promovida uma discussão coletiva, na qual os alunos compartilharam suas percepções sobre o processo de construção dos projetos.

Para encerrar a SDI e avaliar a evolução dos conhecimentos dos alunos ao longo da SDI, foi aplicado um questionário pós-teste, contendo oito questões (cinco de múltipla escolha e três dissertativas). O objetivo dessa avaliação foi: Comparar os conhecimentos adquiridos antes e depois da SDI; identificar mudanças na percepção dos alunos sobre consumo e sustentabilidade; Verificar se os objetivos da SDI foram alcançados e quais pontos ainda poderiam ser aprofundados.

Os resultados do pós-teste foram analisados junto com as observações registradas no Diário de Campo e as gravações transcritas das apresentações, possibilitando uma avaliação mais ampla do impacto da SDI no aprendizado dos estudantes.

3.5 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

A organização e análise dos dados coletados ao longo da implementação foi conduzida de forma predominantemente qualitativa, com o apoio de elementos quantitativos, visando identificar padrões de aprendizagem, percepções iniciais e a evolução conceitual dos estudantes em relação ao tema Consumo e Produção Sustentáveis (CPS). Para garantir um processo sistemático, os dados foram organizados em três *corpus* distintos de análise, tratados segundo metodologias específicas.

O primeiro *corpus* foi composto pelas questões fechadas (itens 1 a 5) dos questionários de nivelamento e pós-teste. Esses itens foram elaborados com alternativas de múltipla escolha, sendo uma considerada correta (descritora), uma distratora plausível e duas incorretas. A análise desse conjunto de dados seguiu os princípios da avaliação formativa proposta por Hoffmann (2014), que valoriza não apenas o acerto, mas o tipo de raciocínio mobilizado pelos estudantes ao realizar suas escolhas. A partir disso, as respostas foram organizadas em quatro níveis de aprendizagem: Avançado, Proficiente, Inicial e Não Evidenciado. Essa categorização permitiu identificar diferentes graus de apropriação conceitual, possibilitando uma

leitura qualitativa dos resultados objetivos e fornecendo subsídios para compreender o desempenho individual e coletivo dos participantes.

O segundo *corpus* reuniu as respostas abertas (itens 6, 7 e 8) dos mesmos questionários, que exigiam elaboração textual e interpretação crítica por parte dos estudantes. Por se tratarem de dados discursivos, essas respostas foram analisadas segundo os procedimentos da Análise de Conteúdo (AC), conforme a metodologia de Bardin (2016), estruturada nas etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento/interpretação dos resultados. No questionário de nivelamento, as respostas foram categorizadas com base nas três perspectivas da Educação Ambiental propostas por Sauvé (2005): Perspectiva Sist  mica, Perspectiva Sustentável e Perspectiva Conservacionista/Recursista, de acordo com os enfoques e valores expressos pelos estudantes. Já no pós-teste, devido    diferença de formula  o das questões, foi adotado um conjunto de eixos temáticos, que permitiu identificar o tipo de aprendizagem mobilizada: Compreensão Crítica (capacidade analítica e argumentativa), Aplica  o Conceitual (uso de conceitos em contextos concretos) e Rela  o com o Coletivo (dimensão   tica, social e participativa do conhecimento).

O terceiro *corpus* foi constituído pelos dados complementares, abrangendo tanto os registros audiovisuais das apresenta  es dos projetos de grupo quanto as anota  es do diário de campo do professor mediador. As apresenta  es foram analisadas com base em uma rubrica previamente elaborada (Apêndice 5), considerando critérios como clareza argumentativa, consistência conceitual e adequa  o das propostas    temática trabalhada. O diário de campo, por sua vez, forneceu informa  es valiosas sobre o nível de engajamento dos estudantes, suas intera  es em sala, desafios enfrentados e indícios de apropria  o conceitual observados ao longo das atividades. Ambos os conjuntos foram tratados por meio da Análise de Conteúdo, permitindo a identifica  o de padrões discursivos, estratégias argumentativas e atitudes que complementaram e aprofundaram a compreensão do processo de aprendizagem.

Essa organiza  o metodológica, fundamentada em Hoffmann (2014) e Bardin (2016), possibilitou uma análise ampla, coerente e sensível aos diferentes níveis e formas de expressão dos estudantes, contribuindo para uma avalia  o mais precisa do impacto da SDI na forma  o dos participantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção busca apresentar os impactos pedagógicos das atividades realizadas, avaliando tanto o desenvolvimento cognitivo e crítico dos estudantes quanto a eficácia das estratégias adotadas na promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada, com base nos objetivos desta pesquisa.

Assim, na presente seção apresentamos os resultados alcançados, buscando conectar os dados dos resultados alcançados, conectando as evidências empíricas aos referenciais teóricos que fundamentam a pesquisa, contribuindo para a consolidação de práticas pedagógicas que integram interdisciplinaridade, tecnologia e responsabilidade socioambiental.

4.1 RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO INICIAL: 1º MOMENTO

Nesta seção, apresentamos os dados coletados a partir da implementação do primeiro momento, aplicação do Questionário de nivelamento e registros no diário de campo. Além disso, termos-chave utilizados nas respostas abertas foram identificados e agrupados, fornecendo uma visão das principais percepções dos estudantes em relação à temática abordada.

Os resultados das questões objetivas do Questionário de Nivelamento (1 a 5) foram analisados conforme os princípios da avaliação formativa propostos por Hoffmann (2014).

No Quadro 6 apresenta-se uma análise detalhada dos dados, considerando os percentuais por categoria e a distribuição das respostas entre os 27 participantes da pesquisa (E1 a E27).

Quadro 6. Respostas do Questionário de nivelamento

Questão	Avançado	Proficiente	Inicial	Não Evidenciado	Percentual por Categoria (%)
1	8 (E1, E3, E5, E7, E9, E11, E14, E20)	(E2, E6, E8, E13, E18, E23, E26)	6 (E4, E12, E15, E21, E24, E25)	6 (E10, E16, E17, E19, E22, E27)	Avançado: 30% Proficiente: 26% Inicial: 22% Não Evidenciado: 22%

2	6 (E1, E5, E9, E13, E18, E23)	(E2, E6, E8, E10, E14, E19, E20, E26)	7 (E3, E4, E12, E15, E21, E24, E25)	6 (E7, E11, E16, E17, E22, E27)	Avançado: 22% Proficiente: 30% Inicial: 26% Não Evidenciado: 22%
3	9 (E1, E3, E5, E7, E11, E14, E20, E23, E25)	7 (E2, E6, E8, E9, E13, E18, E24)	6 (E4, E10, E12, E15, E19, E21)	5 (E16, E17, E22, E26, E27)	Avançado: 33% Proficiente: 26% Inicial: 22% Não Evidenciado: 19%
4	7 (E1, E3, E5, E7, E9, E14, E20)	(E2, E6, E8, E10, E11, E18, E23, E24, E26)	6 (E4, E12, E13, E15, E21, E25)	5 (E16, E17, E19, E22, E27)	Excelente: 26%, Bom: 33%, Satisfatório: 22%, Insuficiente: 11%, Muito Insuficiente: 7%
5	8 (E1, E3, E5, E7, E9, E14, E20, E23)	(E2, E6, E8, E10, E11, E18, E19, E24, E26)	5 (E4, E12, E15, E21, E25)	5 (E13, E16, E17, E22, E27)	Avançado: 30% Proficiente: 33% Inicial: 18% Não Evidenciado: 19%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De modo geral, observa-se uma tendência positiva, com a maior parte dos alunos distribuída nas categorias Avançado e Proficiente (56%). Esse resultado indica que grande parte dos estudantes demonstraram um bom nível de compreensão dos conteúdos apresentados no vídeo *“A História das Coisas”*, especialmente em relação às etapas do ciclo de vida dos produtos, os impactos ambientais do consumo, e a proposta da economia circular.

A categoria Avançado, correspondente aos alunos que acertaram as alternativas corretas (descritoras), apresentou médias entre 22% e 33%, alcançando seu melhor desempenho na Questão 3, que abordava os impactos negativos do consumo, e na Questão 5, sobre economia circular. Esses dados sugerem que os conceitos ligados aos efeitos do consumo excessivo e à lógica da reutilização e reciclagem foram mais bem compreendidos e assimilados.

A categoria Proficiente, formada por alunos que escolheram distratores plausíveis, também se manteve com percentuais expressivos, variando de 26% a 33% nas cinco questões. Esses alunos demonstram boa compreensão conceitual, embora ainda apresentem limitações na profundidade analítica, como, por exemplo, confundir consequências diretas com efeitos secundários ou associar práticas sustentáveis a ações individuais descontextualizadas. Isso mostra que há uma base sólida, mas que ainda precisa ser refinada com mediação pedagógica para alcançar maior autonomia crítica.

A categoria Inicial, correspondente aos estudantes que apresentaram compreensão parcial com presença de erros, concentrou-se entre 18% e 26%,

revelando que uma parcela significativa da turma ainda se encontra em processo de construção do conhecimento sobre CPS. Esses alunos alternaram entre acertos e erros, o que indica que já há familiaridade com os termos e situações apresentadas, mas ainda há dúvidas ou interpretações simplificadas sobre os conteúdos centrais.

Por fim, a categoria Não Evidenciado, que reúne os estudantes cujas respostas indicaram desconhecimento conceitual, evidenciado pela escolha predominante de alternativas incorretas, manteve-se relativamente constante, variando entre 19% e 22% ao longo das cinco questões. Esse percentual revela a presença de uma parcela da turma que ainda não demonstrou apropriação significativa dos conceitos trabalhados, o que evidencia a necessidade de ações pedagógicas mais direcionadas e intencionais. Dentre as possibilidades, destacam-se: retomadas coletivas com foco nos conceitos-chave, melhora no engajamento durante a aula, utilização de recursos visuais e interativos que favoreçam diferentes estilos de aprendizagem, além da aplicação de metodologias ativas que envolvam os alunos em situações reais de problematização e tomada de decisão, promovendo a reconstrução gradual e significativa do conhecimento.

Em síntese, os resultados obtidos revelam que, somados, os níveis Avançado e Proficiente correspondem a cerca de 60% da turma, o que indica que a maioria dos estudantes já possui uma base consistente sobre o tema, com potencial para aprofundar o pensamento crítico.

Por outro lado, os estudantes classificados nos níveis Inicial e Não Evidenciado representaram, em média, 40% do grupo. Dentro desse total, cerca de 18% apresentaram dificuldades mais significativas, associadas à escolha recorrente de alternativas conceitualmente erradas, o que aponta para uma falta de apropriação dos conceitos centrais. Esses dados reforçam a importância de estratégias pedagógicas diversificadas, de modo a atender às diferentes necessidades do grupo e garantir a consolidação plena e significativa dos conhecimentos.

Para compreender melhor as percepções e conhecimentos dos estudantes sobre o tema, foi realizada uma análise qualitativa das respostas discursivas das questões 6, 7 e 8 do Questionário de nivelamento. Essa análise permitiu identificar os termos mais recorrentes nas argumentações dos alunos, destacando os conceitos que receberam maior ênfase e aqueles que ainda necessitam de aprofundamento ao longo da SDI.

No Quadro 7, são apresentadas as principais palavras-chave utilizadas pelos estudantes, acompanhados da frequência com que foram mencionados e exemplos extraídos diretamente das respostas discursivas.

Quadro 7. Palavras-chave mais utilizados nas respostas discursivas

Palavras-chave mais utilizadas	Quantidade de menções	Exemplos de uso pelos estudantes
Poluição	10	"A poluição do solo e da água aumenta com a produção agrícola." E3
Economia circular	9	"A economia circular reduz o desperdício ao reutilizar resíduos." E5
Reutilização	7	"Reutilizar cascas de laranja para adubo ajuda os agricultores." E3
Desmatamento	7	"O desmatamento para aumentar o cultivo prejudica a biodiversidade." E9
Recursos naturais	6	"A produção usa muitos recursos naturais, como água e solo fértil." E13
Incentivo fiscal	5	"Incentivos fiscais podem ajudar os agricultores a adotar práticas sustentáveis." E9
Sustentabilidade	5	"A sustentabilidade deve estar no centro das práticas agrícolas." E9
Reciclagem	5	"Campanhas educativas podem incentivar a reciclagem na comunidade." E23
Agrotóxicos	4	"O uso de agrotóxicos contamina o solo e os rios."
Redução de impactos	4	"Leis podem obrigar a redução de impactos ambientais nas indústrias." E11
Responsabilidade ambiental	3	"A responsabilidade ambiental precisa começar na comunidade escolar." E7
Hortas e compostagem	3	"Os resíduos podem ser reaproveitados para criar hortas e compostagem." E24
Conservação ambiental	3	"Conservar áreas verdes é essencial para reduzir impactos ambientais." E23

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os dados mostram que alguns termos foram amplamente mencionados, como poluição (10 menções), economia circular (nove menções) e reutilização (sete menções), indicando que os alunos já possuíam uma noção inicial sobre os impactos ambientais da produção e consumo, bem como sobre alternativas sustentáveis. No entanto, outros conceitos essenciais, como responsabilidade ambiental (três menções) e conservação ambiental (três menções), apareceram com menor frequência, sugerindo a necessidade de reforçar a discussão sobre o papel dos indivíduos e das políticas públicas na promoção da sustentabilidade. De acordo com as frequências as palavras-chave foram dadas em três categorias, conforme registrado no Quadro 8.

O termo mais citado nas respostas foi “poluição” (10 menções), classificado dentro da perspectiva sistêmica da EA, por evidenciar a compreensão dos alunos de

que a degradação ambiental decorre de um conjunto de fatores interconectados, como práticas industriais, consumo excessivo e uso inadequado de recursos naturais. Os estudantes frequentemente associaram a poluição à contaminação do solo e da água, principalmente no contexto do cultivo de laranja e mandioca, atividades comuns na região. Essa leitura crítica do território revela que os alunos foram capazes de identificar impactos ambientais concretos em sua realidade, reforçados pelas imagens e argumentos apresentados no vídeo “A História das Coisas”, especialmente nas etapas de extração de recursos e produção em larga escala.

Quadro 8. Perspectivas Teóricas da Educação Ambiental e Palavras-Chave Relacionadas

Perspectiva Teórica	Descrição da Abordagem	Palavras-Chave Relacionadas
Perspectiva Sistêmica	Relaciona os problemas ambientais a sistemas interligados — sociais, econômicos, naturais e culturais. Valoriza a interdisciplinaridade e o entendimento das conexões globais e locais.	Poluição, Desmatamento, Recursos naturais, Agrotóxicos
Perspectiva Sustentável	Busca integrar as dimensões social, ambiental e econômica, propondo um modelo de desenvolvimento equilibrado e duradouro, com foco em soluções contextualizadas e viáveis.	Economia circular, Sustentabilidade, Redução de impactos
Perspectiva Conservacionista/ Recursista	Enfatiza práticas individuais e pontuais de conservação, como reciclagem e reutilização, geralmente sem discutir causas estruturais dos problemas ambientais.	Reutilização, Reciclagem, Hortas e compostagem

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As reflexões dos alunos, ao relacionarem o conteúdo audiovisual com suas vivências, demonstraram uma consciência ambiental contextualizada, característica da perspectiva sistêmica, que considera as interconexões entre o sistema de consumo global e os efeitos ambientais locais. O mesmo olhar crítico pode ser notado nas quatro menções a “agrotóxicos”, também inseridas na perspectiva sistêmica, por revelarem a preocupação com os impactos cumulativos dessas substâncias sobre os recursos naturais e a saúde humana.

Outro termo recorrente foi “desmatamento” (sete menções), também situado na perspectiva sistêmica, já que os alunos demonstraram compreender que a retirada de árvores está associada a múltiplas consequências ambientais, como a perda de biodiversidade e o aumento das emissões de CO₂. Ao responderem questões sobre

economia circular, os estudantes lembraram que a exploração de florestas para produção de bens acarreta efeitos negativos complexos. Como disseram alguns alunos:

E12 Q: "Se a indústria de móveis reaproveitasse restos de madeira, não seria preciso cortar tantas árvores."

E8 Q: "Quando plantam muito em um só lugar, precisam tirar a floresta. Se reciclassem mais, não precisariam abrir novas áreas."

As seis menções a "recursos naturais", também associadas à perspectiva sistêmica, reforçam a ideia de que os alunos reconhecem a intensa exploração de bens como água, solo e minerais no ciclo produtivo. Exemplo disso é a fala de E19 Q: "A indústria de roupas podia reaproveitar tecidos velhos e gastar menos água e produtos químicos."

Já o termo "economia circular" (nove menções) foi classificado dentro da perspectiva sustentável, pois expressa uma compreensão integrada das dimensões ambiental, social e econômica na busca por alternativas ao modelo linear de produção e consumo. As falas indicam que os estudantes compreenderam o conceito básico de reaproveitamento e redução de desperdícios, como demonstrado nas respostas:

E4 Q: "A economia circular é quando a gente reaproveita o que ia pro lixo, tipo transformar casca de fruta em adubo."

E17 Q: "Se a gente reciclar mais, vai precisar tirar menos coisa da natureza."

Apesar disso, apenas três alunos conseguiram aplicar o conceito a contextos industriais mais amplos, o que demonstra uma compreensão ainda incipiente e pontual, o que limita o aprofundamento da abordagem.

Nesse mesmo eixo, "reutilização" (sete menções) e "reciclagem" (cinco menções) foram enquadradas na perspectiva conservacionista/recursista, pois representam práticas individuais e pontuais, geralmente desvinculadas de análises estruturais mais amplas. Exemplos como:

E15 Q: "Se as fábricas reaproveitassem os pedaços de papel ou plástico, iam precisar de menos matéria-prima."

E11 Q: "Reutilizar é melhor do que jogar fora. Dá pra transformar o lixo em outra coisa útil."

Essas falas demonstram o início de uma conscientização ecológica, mas que

ainda se baseia em comportamentos cotidianos isolados, típicos da perspectiva conservacionista.

A expressão “hortas e compostagem” (três menções), também alinhada à perspectiva conservacionista, revelou-se presente em propostas escolares e domiciliares, como sugerido por E7 Q: "Podemos usar as cascas de frutas da merenda pra fazer adubo na horta."

Por outro lado, o termo “incentivo fiscal” (cinco menções), embora minoritário, apontou para a perspectiva crítica, na medida em que alguns alunos sugeriram a necessidade de políticas públicas estruturais para viabilizar a adoção de práticas sustentáveis nas empresas, como relatado por E5 Q: "O governo podia dar desconto nos impostos para as fábricas que reciclarem ou reaproveitarem materiais."

Ainda que a maioria das respostas tenha se concentrado em práticas pontuais e individuais, algumas falas sinalizaram o início de uma compreensão mais crítica da EA.

Nos dados coletados, essa perspectiva crítica apareceu de maneira ainda incipiente, representando uma minoria entre os 27 estudantes, mas com contribuições significativas. Apenas cinco estudantes (E5, E14, E18, E3 e E15) utilizaram expressões ou argumentos que apontavam para a necessidade de políticas públicas estruturantes ou mudança nas lógicas econômicas vigentes como meio de viabilizar práticas sustentáveis de maior alcance. Esse dado reforça que, embora esse olhar ainda não esteja consolidado entre a maioria, há sinais concretos de que ele pode ser desenvolvido com ações pedagógicas específicas, de modo a aprofundar o trabalho com essa perspectiva nas etapas seguintes da SDI.

Outros termos como “redução de impactos”, “responsabilidade ambiental” e “conservação ambiental” também apareceram em menor número, sendo distribuídos entre as perspectivas sustentável e conservacionista, sinalizando que parte da turma reconhece a importância de leis e campanhas para promover atitudes ecológicas.

Esses dados exemplificam o potencial do vídeo como recurso pedagógico, evidenciando a capacidade dos estudantes de identificar problemas, propor soluções e relacionar o conteúdo trabalhado com as condições socioeconômicas e ambientais locais. Os debates também indicam que os estudantes precisam de suporte para conectar os conceitos à realidade socioambiental, reiterando que o processo ensino/aprendizagem deve ser planejado pensando em preencher essas lacunas,

promovendo a interdisciplinaridade e integrando temas de química, biologia, história e geografia ao tema central.

Esses resultados foram fundamentais para direcionar a SDI, permitindo que as atividades fossem estruturadas de modo a: aprofundar a compreensão sobre os impactos ambientais de cada fase do ciclo produtivo, especialmente no que se refere à distribuição e logística; Explorar exemplos concretos de economia circular, incentivando os alunos a conectar o conceito com setores industriais específicos; Esclarecer o papel das políticas públicas na sustentabilidade, apresentando estudos de caso e debatendo regulamentações ambientais aplicáveis à realidade dos estudantes. Em síntese, os resultados iniciais confirmam a necessidade de trabalhar de forma integrada e aprofundada a temática do CPS, articulando as dimensões ambientais, sociais e econômicas ao contexto educacional dos estudantes, a fim de promover uma aprendizagem significativa e transformadora.

Com base nesse diagnóstico inicial, a SDI foi reestruturada para explorar os conceitos menos compreendidos, utilizando debates, análises de materiais didáticos e atividades práticas como ferramentas para promover um aprendizado significativo. Por fim, os resultados iniciais serviram como base comparativa para a avaliação final do aprendizado, que foi realizada com o Questionário Pós-teste (2), possibilitando verificar a evolução dos estudantes e o impacto implementação no desenvolvimento de seu pensamento crítico e consciência ambiental. refaça esse texto incluindo a perspectiva em que as palavras estão.

4.2 RESULTADOS DO SEGUNDO MOMENTO E DOS PROJETOS ELABORADOS

Neste segundo momento da análise, focamos nos resultados obtidos durante a aplicação dos Módulos 2, 3 e 4 da SDI. Esses módulos foram cruciais para aprofundar a temática, proporcionando aos estudantes a oportunidade de investigar, refletir e propor soluções para desafios relacionados à sustentabilidade, alinhados aos objetivos da pesquisa.

As atividades realizadas nesses módulos destacaram a importância de conectar teoria e prática, se mostrando promissor em promover o engajamento dos alunos em um processo investigativo e colaborativo. Ressaltando que o contexto da comunidade marcada pela produção agrícola de laranja e mandioca, os estudantes foram incentivados a compreender as interconexões entre os sistemas econômicos,

sociais e ambientais, relacionando essas dinâmicas ao cotidiano local e global.

No início do segundo módulo, os alunos foram organizados em cinco grupos heterogêneos, sendo dois com seis integrantes e três com cinco, conforme visualiza-se no Quadro 9.

Quadro 9. Formação dos grupos

Grupo 1 (6 integrantes):	E1, E3, E24, E23, E4, E22
Grupo 2 (6 integrantes):	E20, E5, E13, E15, E21, E27
Grupo 3 (5 integrantes):	E9, E6, E26, E10, E12
Grupo 4 (5 integrantes):	E7, E2, E11, E25, E16
Grupo 5 (5 integrantes):	E14, E18, E8, E19, E17

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A escolha por trabalhar em grupos nessa etapa foi intencional e pedagógica, pois a metodologia colaborativa favorece que os estudantes compartilhem diferentes conhecimentos, pontos de vista e habilidades, com o propósito de tornar o ambiente mais dinâmico e participativo. Essa organização visa promover a troca entre pares, elemento fundamental para a construção do conhecimento na perspectiva sociointeracionista, algo fundamental para a metodologia da APB, em que o aluno aprende também pela mediação dos colegas.

Além disso, o trabalho em grupo visa potencializar o desenvolvimento de competências socioemocionais, como empatia, escuta ativa, negociação, responsabilidade coletiva e tomada de decisão conjunta.

Após a organização dos alunos em grupos, retomamos coletivamente os principais conceitos discutidos na aula anterior, especialmente aqueles relacionados aos impactos ambientais da produção e consumo excessivos. Essa retomada inicial foi feita com o objetivo de nivelar o conhecimento dos estudantes, garantindo que todos partissem de uma mesma base conceitual para aprofundar a análise.

Em seguida, apresentamos no projetor multimídia, a cartilha “Produção e Consumo Responsável” (SEBRAE, 2020). Foi realizada uma leitura dirigida, cerca de 20 minutos, focando em tópicos-chave que aprofundaram os debates já iniciados pelo vídeo: práticas sustentáveis, redução de desperdícios e economia circular. A cartilha serviu como um importante material de apoio teórico, fornecendo conceitos claros e exemplos concretos de ações sustentáveis, que ajudaram os estudantes a

estabelecerem conexões com suas próprias vivências e com o contexto local.

Durante a leitura, os alunos foram incentivados a expressarem suas opiniões e levantar dúvidas sobre o material. Foram anotadas no diário de campo alguns exemplos das falas dos estudantes:

E8 D: "Na cartilha fala de redução de desperdício na indústria. Acho que dava pra fazer isso nas fecularias daqui, porque tem muito bagaço sendo jogado fora sem necessidade."

E16 D: "Eu não tinha entendido direito economia circular no vídeo, mas agora ficou bem mais claro. Parece que é algo que dá pra fazer na prática."

E20 D: "A parte sobre práticas sustentáveis fala sobre uso racional da água. Na minha casa já fazemos algumas coisas assim, como aproveitar a água da chuva. Será que isso teria impacto grande se todo mundo fizesse?"

E3 D "Eu fiquei com dúvida sobre os incentivos fiscais. Como o governo pode ajudar as empresas aqui da cidade a reaproveitarem resíduos?"

Ao final da leitura, os grupos foram estimulados a debater sobre a seguinte questão: "Com base no que lemos, quais práticas vocês acham mais fáceis de serem aplicadas no nosso dia a dia? E quais parecem mais difíceis?", incentivando a refletir sobre quais ações poderiam ser facilmente implementadas no cotidiano e quais apresentavam maiores desafios. O debate revelou diferentes percepções sobre a viabilidade da reciclagem, os desafios da economia circular e o papel das políticas públicas na promoção da sustentabilidade. Enquanto alguns estudantes destacaram a importância da separação correta dos resíduos e da coleta seletiva, outros apontaram as dificuldades estruturais e econômicas para a adoção de modelos mais sustentáveis pelas empresas. A seguir, algumas falas exemplificam essas reflexões e demonstram como os alunos começaram a relacionar os conceitos estudados com a realidade socioeconômica e ambiental:

E18 D: "Acho que a reciclagem é uma das mais fáceis. Se todo mundo separasse o lixo corretamente, já ajudaria muito."

E21 D: "Sim, mas o problema é que muita gente não tem acesso a coleta seletiva. Isso também tem a ver com políticas públicas."

E10 D: "A economia circular parece um conceito muito legal, mas acho difícil as empresas aplicarem isso. Elas ganham mais vendendo produtos novos, não reaproveitando os antigos."

E5 D: "Talvez com incentivos da prefeitura, como descontos em impostos, isso pudesse mudar."

Essa discussão evidenciou um amadurecimento na percepção dos alunos sobre o tema, à medida que passaram a relacionar o consumo sustentável não apenas a ações individuais, mas também a fatores estruturais e institucionais. Enquanto no início do módulo a ênfase das falas estava nas práticas cotidianas, como a separação de resíduos e o descarte correto do lixo, ao longo do debate os estudantes começaram a reconhecer desafios mais amplos, como as limitações da infraestrutura urbana, a necessidade de políticas públicas eficazes e os interesses econômicos das indústrias.

À medida que o debate avançava, outros estudantes trouxeram novas reflexões, expandindo a discussão para aspectos sociais e educacionais da sustentabilidade:

E13 D: "Acho que falta informação também. Se tivesse mais campanhas na TV ou na internet falando sobre como descartar o lixo certo ou sobre reciclagem, mais gente poderia ajudar."

E19 D: "Sim, mas a escola também poderia ensinar isso melhor. A gente aprende sobre poluição, mas não muito sobre o que fazer no dia a dia."

E7 D: "E não adianta ensinar só para os alunos. Os adultos também precisam aprender. Se a família não separa o lixo, a criança também não faz isso."

Essas falas indicam que os alunos perceberam que a conscientização sobre práticas sustentáveis precisa ir além da escola e alcançar toda a sociedade, por meio de campanhas educativas, mudanças no currículo escolar e mobilização comunitária. Além disso, o reconhecimento de que as ações individuais precisam ser complementadas por políticas públicas e mudanças estruturais demonstrou uma ampliação da visão crítica dos estudantes.

Outro ponto que surgiu na discussão foi a relação entre sustentabilidade e viabilidade econômica. Alguns alunos questionaram se práticas sustentáveis seriam acessíveis para todos, especialmente para comunidades de baixa renda:

E22 D: "Nem todo mundo pode comprar produtos sustentáveis. Eles geralmente são mais caros."

E3 D: " Eu vi uma reportagem falando que produtos biodegradáveis custam mais do que os comuns. Como esperar que todo mundo compre?"

E26 D: "Por isso que o governo deveria incentivar esses produtos. Se fosse mais barato para produzir, talvez as empresas vendessem por um preço mais acessível."

Esse momento do debate demonstrou que os alunos estavam começando a compreender a interdependência entre consumo, economia e meio ambiente, reconhecendo que o acesso a práticas sustentáveis nem sempre é igual para todos. Essa percepção reforçou a necessidade de discutir o papel dos incentivos governamentais e das políticas de subsídio para tornar o consumo sustentável uma realidade acessível a diferentes camadas da sociedade.

Durante a apresentação das ideias debatidas foram observadas algumas dinâmicas: Grupos com alunos que tiveram melhor desempenho no pré-teste (E1, E3, E5, E9, E14) avançaram rapidamente na formulação de respostas, trazendo referências da cartilha e do vídeo para justificar suas ideias; Grupos com alunos que apresentaram mais dificuldades no pré-teste (E16, E19, E22, E27) precisaram de mais tempo para estruturar suas respostas, sendo incentivados a participar por meio de perguntas direcionadas pelo professor.

Em alguns grupos, houve conflitos entre diferentes percepções, o que enriqueceu o debate:

E3 D: "Se a gente tivesse mais campanhas educativas na escola, talvez mais pessoas se interessassem pelo tema."

E16 D: "Mas eu acho que só isso não adianta. O problema é que as empresas fazem produtos que quebram rápido para a gente comprar de novo. Isso deveria ser proibido."

E23 D: "Mas como você proíbe isso? Não tem como obrigar uma empresa a fazer um celular que dura dez anos."

E6 D: "Pode sim! No vídeo, fala que existem leis em alguns países para impedir a obsolescência programada. Isso poderia ser feito aqui também."

Na atividade em grupos, foram evidenciados pelo professor mediador alguns padrões de participação: Maior envolvimento dos alunos conforme a discussão avançava, No início da aula, apenas os alunos mais engajados contribuíam, mas após a leitura da cartilha e o início das discussões em grupo, a maioria passou a participar ativamente; Dificuldade inicial na articulação entre os sistemas econômico, social e ambiental, muitos alunos tinham facilidade em identificar impactos ambientais, mas encontravam dificuldade em relacionar isso com questões econômicas e sociais. Esse aspecto foi melhor trabalhado com a mediação do professor; Conflitos entre visões individuais e coletivas, alguns estudantes viam a responsabilidade ambiental como algo individual, enquanto outros defendiam mudanças estruturais, como incentivos

fiscais e regulamentações; Pouca menção a políticas públicas, embora alguns grupos tenham citado incentivos fiscais e leis ambientais, a maioria focou mais em ações individuais, ou seja, é responsabilidade apenas de um gestor ou de pessoas específicas do poder público. Isso indicou a necessidade de reforçar esse conceito nos módulos seguintes.

Para encerrar a aula, o professor mediador pediu que cada grupo compartilhasse um tópico central de sua discussão. Algumas contribuições finais das falas dos alunos anotadas no diário de campo foram:

E24 D: "Precisamos consumir menos e reaproveitar mais. Pequenas ações, como usar sacolas reutilizáveis e separar o lixo, já fazem diferença."

E8 D: "As empresas também precisam fazer sua parte, reduzindo os resíduos e investindo em produtos mais duráveis."

E19 D: "As pessoas só vão mudar de comportamento se houver campanhas educativas e incentivo financeiro, como desconto para quem recicla."

O trabalho com a cartilha foi essencial para promover uma compreensão mais profunda e contextualizada do tema, permitindo aos estudantes que fundamentassem suas discussões e propostas em conceitos sólidos. Além disso, observou-se um diálogo colaborativo dentro e entre os grupos, evidenciando um interesse coletivo com a temática.

Outro aspecto importante é que a formação dos grupos permitiu um nivelamento mais natural dos saberes, uma vez que os próprios alunos se apoiaram mutuamente na compreensão dos conceitos abordados na cartilha e nos materiais de apoio. Isso contribuiu para um ambiente mais inclusivo, onde todos tiveram a oportunidade de participar, argumentar e aprender uns com os outros.

Assim, a organização dos estudantes em grupos não foi apenas uma estratégia de divisão da turma, mas uma decisão didática consciente, que contribuiu para o engajamento, a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de competências essenciais ao longo do módulo, isso se evidencia ao relacionarmos os dados do questionário de nivelamento com as falas anotadas no diário de campo, observou-se que alguns estudantes classificados como "Não Evidenciado" ou "Inicial" (E10, E16, E17, E19, E22 e E27) demonstraram baixo nível de empenho ou dificuldade evidente em compreender adequadamente os conceitos abordados. Esse comportamento refletiu-se nas respostas simplificadas e, frequentemente, incorretas às questões, indicando

um aparente distanciamento ou desinteresse inicial em relação à temática proposta.

Contudo, com o avanço das atividades e especialmente durante as discussões em grupo, percebeu-se uma mudança significativa na postura desses alunos. A dinâmica colaborativa e a oportunidade de debater problemas reais relacionados à sustentabilidade proporcionaram aos estudantes condições favoráveis para manifestar progressivamente um posicionamento crítico e mais engajado.

Um exemplo claro desse processo foi observado no aluno E16, que inicialmente demonstrava dificuldades e pouco interesse nos questionários, mas ao participar ativamente do grupo, conseguiu estabelecer conexões mais profundas com o conteúdo, conforme fala de E16 D: "Eu não tinha entendido direito economia circular no vídeo, mas agora ficou bem mais claro. Parece que é algo que dá pra fazer na prática."

De forma semelhante, o estudante E10, cuja participação inicial no questionário revelou uma compreensão bastante superficial, demonstrou durante o debate uma percepção mais crítica e realista sobre os desafios enfrentados pelas empresas locais, como registrado por E10 D: "A economia circular parece um conceito muito legal, mas acho difícil as empresas aplicarem isso. Elas ganham mais vendendo produtos novos, não reaproveitando os antigos."

O aluno E19, apesar de respostas pouco elaboradas no questionário inicial, passou a manifestar uma percepção mais reflexiva durante os debates, relacionando questões socioeducativas ao contexto da comunidade escolar, de acordo com a fala de E19 D: "Sim, mas a escola também poderia ensinar isso melhor. A gente aprende sobre poluição, mas não muito sobre o que fazer no dia a dia."

Outro estudante que evidenciou mudança foi E22, que inicialmente demonstrou pouco comprometimento com as atividades, mas que durante os debates apresentou um olhar mais crítico e social sobre as dificuldades econômicas relacionadas às práticas sustentáveis, conforme registro de E22 D: "Nem todo mundo pode comprar produtos sustentáveis. Eles geralmente são mais caros."

Essas transformações no comportamento e na participação desses alunos exemplificam o potencial da metodologia APB empregada na pesquisa, demonstrando que, quando estimulados por situações-problema contextualizadas e reais, mesmo estudantes com dificuldades ou baixo interesse inicial são capazes de ampliar significativamente sua compreensão crítica e engajamento. O trabalho em grupo

proporcionou-lhes uma experiência colaborativa e significativa, criando espaço para a negociação, o debate construtivo e a construção conjunta de conhecimentos, fundamentais para o desenvolvimento integral dos estudantes.

Esse processo fortaleceu não apenas a compreensão conceitual, mas também a capacidade crítica e argumentativa dos estudantes, preparando-os para a etapa seguinte, que envolveu o debate em torno da questão-problema proposta.

Após o debate inicial, o professor mediador lançou a seguinte questão-problema: “Quais os desafios e oportunidades relacionados à produção e consumo sustentáveis em nossa comunidade?”.

Essa questão foi formulada para desafiar os estudantes a aplicarem os conceitos adquiridos até então, conectando-os diretamente à realidade do local. Ao propor uma análise focada em sua própria comunidade, a questão incentivou a turma a olhar de forma crítica para as práticas produtivas e hábitos de consumo ao seu redor.

Inicialmente, os estudantes se mostraram interessados e reflexivos, discutindo ativamente dentro dos grupos. Eles começaram a apontar desafios específicos da comunidade, como o excesso de resíduos domésticos, o uso intensivo de recursos naturais na agricultura local e a falta de iniciativas práticas de reaproveitamento ou reciclagem. Por outro lado, também começaram a identificar oportunidades concretas para mudança, como a criação de cooperativas de reciclagem, hortas comunitárias, campanhas educativas sobre consumo consciente e parcerias com empresas locais para reduzir o impacto ambiental.

Na terceira aula (módulo 3), o professor mediador disponibilizou um *QR code* para os alunos acessarem a ferramenta digital *Mentimeter*, que permitiu aos grupos registrarem suas percepções sobre a questão-problema em tempo real. À medida que os alunos enviaram suas respostas, o *Mentimeter* organiza automaticamente essas contribuições em uma "nuvem de palavras" que vai sendo projetada ao vivo para toda a turma visualizar. As palavras que aparecem com mais frequência tornam-se maiores e mais destacadas visualmente, enquanto as menos citadas permanecem menores. O uso dessa ferramenta possibilitou uma visualização imediata e dinâmica das ideias compartilhadas, ajudando os alunos a organizarem e hierarquizarem as informações coletivamente.

Essa organização visual imediata permite identificar rapidamente quais são as ideias ou preocupações predominantes nos grupos, ajudando o professor mediador e

os estudantes a orientarem melhor os debates seguintes. A nuvem de palavras, portanto, funciona como uma síntese colaborativa das percepções dos alunos, facilitando a compreensão, a análise e a organização coletiva das informações (Figura 1.)

Figura 1 - Utilização da ferramenta *mentimeter*



Fonte: o autor (2024).

A partir da nuvem de palavras, podemos perceber claramente os temas que mais chamaram a atenção dos estudantes ao refletir sobre a questão-problema.

As palavras mais destacadas, como "agrotóxicos", "falta de conscientização", "reaproveitamento de materiais" e "hortas comunitárias", revelam uma tendência para uma construção mais crítica sobre as práticas atuais e problemas ambientais enfrentados pela comunidade local. O termo "agrotóxicos", sendo um dos mais proeminentes, indica uma preocupação significativa dos estudantes com os impactos negativos das práticas agrícolas locais na saúde e no meio ambiente.

O destaque dado à expressão "falta de conscientização" também demonstra uma compreensão inicial de que, para implementar mudanças rumo à sustentabilidade, é fundamental promover a educação e sensibilização da comunidade.

A presença de expressões como "reaproveitamento de materiais", "hortas comunitárias", "consumo consciente", "economia circular", "palestras" e "apoio de empresas" demonstra que os estudantes não apenas identificaram problemas, mas também visualizaram oportunidades concretas de intervenção. Essas palavras

indicam inicialmente que a turma já consegue pensar em estratégias práticas e viáveis para o tema proposto da CPS.

A partir das ideias organizadas visualmente na nuvem de palavras, foi proposto aos estudantes que desenvolvessem um projeto para solucionar os problemas elencados por eles. Para apoiar esse processo, foi entregue, de forma impressa, uma rubrica detalhada com critérios claros, como inovação, viabilidade e impacto socioambiental (Apêndice 3), orientando os grupos na construção dos projetos.

Os grupos iniciaram, então, a modelar seus projetos iniciais. Nesse momento da atividade foi evidenciado em algumas falas dos alunos, a presença de conceitos dos materiais previamente disponibilizado aos demais professores da turma (Apêndice 4). As falas observadas evidenciaram que os alunos conseguiram integrar os saberes dos diferentes componentes curriculares de maneira natural e significativa.

O G1 destacou a conexão entre os componentes de biologia e geografia ao discutir os impactos ambientais da produção agrícola local:

G1 D: “Na aula de Biologia, a gente viu que o uso exagerado de agrotóxicos prejudica a biodiversidade. E na aula de Geografia a professora falou sobre a desigualdade do consumo. Isso ajuda a explicar por que aqui é usado tanto produto químico.”

O G5 explicitou como Matemática e Química se complementaram ao avaliar o consumo de recursos e propor soluções sustentáveis:

G5 D: “A gente viu na aula de Matemática como calcular o desperdício de água e energia. Na Química vimos sobre como retirar celulose, então pensamos em juntar essas ideias e propor reutilizar o papel da escola pra economizar recursos.”

O impacto das disciplinas de História e Inglês também apareceu claramente nas discussões:

G4 D: “Lembram que em História vimos sobre poluição e consumo exagerado? Isso tem tudo a ver com o vídeo que assistimos. E em Inglês, aquele texto sobre *upcycling* mostrou que dá pra transformar restos em outras coisas sem poluir tanto.”

Esse movimento colaborativo e interdisciplinar demonstrou-se promissor em fortalecer o aprendizado de modo a permitir que os estudantes pensassem em soluções mais criativas e contextualizadas para os desafios socioambientais identificados na comunidade escolar. Os estudantes não apenas correlacionaram conteúdos distintos, mas mobilizaram conjuntamente, usando outros conceitos para

validar as hipóteses de suas propostas, demonstrando como as fronteiras disciplinares, quando ultrapassadas colaborativamente, geram soluções mais criativas e contextualizadas aos desafios reais, ultrapassando as fronteiras do conhecimento teórico compartimentalizado para se tornar uma experiência formativa integral.

Outro dado é a evidência do desenvolvimento de competências socioemocionais, como empatia, negociação e responsabilidade coletiva, e de habilidades práticas fundamentais, incluindo comunicação assertiva, resolução criativa de problemas e tomada de decisão compartilhada, conforme evidenciado nas falas dos alunos

E7 D: "A gente precisa pensar nas pessoas que moram perto das plantações e usam água poluída."

E15 D: "Eu concordo que a compostagem seja uma boa ideia, mas precisamos convencer a diretora. Como podemos mostrar que é possível e fácil implementar aqui na escola?"

E12 D: "Se cada turma cuidar um dia da horta, fica bem mais fácil e todo mundo participa. Assim ninguém fica sobrecarregado e todo mundo assume responsabilidade."

Essa dinâmica colaborativa transformou a aprendizagem em um processo socialmente enriquecido, onde as interações entre pares potencializaram tanto a compreensão dos conteúdos quanto a preparação para desafios reais, evidenciando que o coletivo não é apenas um método, mas uma condição para o desenvolvimento acadêmico e humano.

E3 D: "O que mais me chocou no vídeo foi perceber que a gente consome muito sem pensar no que acontece depois que descartamos."

E9 D: "E também a quantidade de recursos naturais que são usados... A gente sempre ouve falar de poluição, mas não tinha pensado tanto em como a produção impacta tanto o meio ambiente."

E15 D: "Mas não tem como parar de produzir, né? Então, a questão é: como fazer isso de forma melhor?"

Ao final dessa atividade, os alunos estavam mais preparados para iniciar a elaboração dos projetos, onde poderiam aplicar os conceitos aprendidos para identificar desafios e propor soluções sustentáveis para sua própria realidade.

Apresenta-se no Quadro 10 uma síntese das propostas elaboradas pelos grupos, classificados com base nas diferentes perspectivas da EA discutidas por Sauvé (2005). Essa categoriza  o teve como objetivo identificar o grau de

profundidade e criticidade das intervenções propostas pelos alunos, considerando a abordagem teórico-metodológica adotada em cada projeto.

Quadro 10. Classificação das Propostas segundo as Perspectivas da Educação Ambiental

Grupo	Projeto	Descrição do projeto	Perspectiva da Educação Ambiental
Grupo 1	Horta comunitária e sistema de compostagem	Criação de uma horta na escola, utilizando resíduos orgânicos da merenda escolar por meio da compostagem.	Crítica
Grupo 2	Produção de Papel Sustentável a partir do Bagaço da Mandioca	Utilização do bagaço da mandioca como matéria-prima alternativa para fabricação de papel, valorizando recursos regionais.	Crítica
Grupo 3	Coleta Seletiva de Papel nas Salas de Aula	Implantação de caixas para separação de papel reciclável, com participação de monitores em cada sala.	Conservacionista/ Recursista
Grupo 4	<i>Upcycling:</i> Transformando Resíduos em Novos Produtos	Reaproveitamento criativo de resíduos sólidos da escola para confecção de novos objetos, com foco em educação e reutilização.	Crítica
Grupo 5	Incentivo à Compra de Produtos Recicláveis via Parcerias Locais	Criação de um selo verde para reconhecer mercados que vendem produtos recicláveis e incentivam o consumo consciente.	Conservacionista/ Recursista

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nos subseções seguintes analisaremos os principais resultados e desafios de cada grupo, de forma detalhada, observados nas elaborações e apresentações das propostas, o nível de engajamento dos grupos, a qualidade das propostas desenvolvidas e os avanços alcançados pelos estudantes.

4.2.1 Resultados do Grupo 1: Horta Comunitária Sustentável e Sistema de Compostagem

As Figuras 2, 3 e 4 ilustram parte das apresentações desse grupo.

Figura 2- Slides da apresentação do grupo



Figura 3- Slides da apresentação do grupo



Figura 4 - Slides da apresentação do grupo



O projeto do Grupo 1 destacou-se por apresentar uma solução concreta, contextualizada e viável: a criação de uma horta comunitária sustentável integrada a um sistema de compostagem. Para garantir a viabilidade da proposta, os alunos estruturaram um plano dividido em três fases principais.

A primeira fase consistia na mobilização e planejamento, com a apresentação

da proposta à direção da escola e aos professores, a realização de oficinas sobre compostagem e a escolha do espaço para a horta.

A segunda fase envolvia a implementação do projeto, com a construção da composteira, a preparação do solo e a organização dos grupos de manejo.

Por fim, a terceira fase focava na sustentabilidade e expansão da iniciativa, incluindo o monitoramento da eficiência do sistema, a realização de registros periódicos e a possibilidade de ampliação do projeto para outras escolas da região.

Essa iniciativa, ao propor o reaproveitamento dos resíduos orgânicos da merenda escolar, não apenas visa uma destinação mais proveitosa do desperdício, mas também busca fomentar práticas sustentáveis e educativas na escola. Trata-se de uma proposta alinhada a perspectiva crítica da EA, pois parte da realidade concreta dos estudantes para problematizar práticas cotidianas naturalizadas e construir, coletivamente, uma solução transformadora com implicações ambientais, sociais e pedagógicas.

Durante a discussão do grupo, os alunos destacaram a importância da iniciativa, ressaltando que o projeto poderia estimular hábitos sustentáveis e fortalecer a relação da comunidade escolar com a preservação ambiental, como apontando por E1 D: "Se a gente pudesse transformar o lixo orgânico da merenda em adubo para plantar alimentos, a escola ficaria mais sustentável."

Essa fala revela um olhar sistêmico e contextualizado, como propõe Morin (2003), ao considerar as interconexões entre resíduos, solo e alimentação saudável. A iniciativa também incorpora aspectos da economia circular, demonstrando um conceito assimilado por meio do vídeo "A História das Coisas" e aprofundado nas aulas. Ela também é respaldada pela concepção de educação defendida por Freire (1987), que compreende o ato de educar como prática de liberdade, e não como simples transmissão de conteúdos. Como aponta o autor: "a leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra" (Freire, 1987, p. 11), e é a partir dessa leitura da realidade que o educando deve ser mobilizado a refletir e agir. O projeto da horta, nesse sentido, nasce da vivência concreta dos estudantes, os quais passam a ser protagonistas de sua aprendizagem ao propor uma intervenção significativa no próprio espaço escolar.

A proposta está igualmente alinhada à concepção de Loureiro (2003), que define a EAC como uma prática comprometida com a transformação social. Para o autor, ela visa à "formação de sujeitos sociais capazes de atuar com responsabilidade

e criticidade na transformação das relações sociedade-natureza” (Loureiro, 2003, p. 23), sendo necessário romper com a lógica da reprodução de conteúdos e adotar práticas que envolvam a *práxis*, ou seja, a união entre reflexão e ação.

Na estruturação do projeto, seu caráter coletivo e o engajamento em ações concretas refletem a *práxis* freiriana, entendida como “reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo” (Freire, 1987, p. 91). Ao promover o diálogo, a colaboração e a participação ativa dos estudantes, o projeto concretiza a proposta segundo a qual “ensinar exige a consciência do inacabamento”, ou seja, o reconhecimento de que o conhecimento é um processo contínuo e aberto à transformação (Freire, 2003, p. 66).

Observou-se, também, que os estudantes mobilizaram saberes diversos ao longo da construção da proposta, prática coerente com a interdisciplinaridade defendida por Fazenda (2008, p. 22), que entende esse conceito como “uma postura de abertura para o diálogo entre as áreas do conhecimento, na busca de respostas mais complexas e contextualizadas para os desafios da realidade”. Nesse sentido, a proposta do Grupo 1 demonstrou potencial não apenas pedagógico, mas formativo, ao articular de forma coerente conteúdos de diversas disciplinas, de acordo com o planejamento integrado com os demais docentes.

Essa relação interdisciplinar se concretiza na fala de E3 V: “A gente estudou como os microrganismos transformam o lixo orgânico em adubo, o que ajudou a planejar o sistema de compostagem.”

Tal aprendizado está diretamente conectado ao material sugerido no Apêndice 4 de proposta de materiais para o componente de Biologia, que abordava os impactos ambientais do consumo excessivo e as alternativas sustentáveis além infográficos sobre a pegada ecológica. É evidente que a utilização desse material, feito de forma paralela a implementação, teve um impacto na compreensão dos ciclos naturais da matéria orgânica, reconhecendo o papel dos microrganismos na decomposição e no reaproveitamento dos resíduos orgânicos. Essa fundamentação científica foi essencial para embasar, de forma crítica e contextualizada, o planejamento e a viabilidade técnica do sistema de compostagem proposto na horta escolar.

Outro possível componente a ser integrado a esse projeto é a Matemática, onde os alunos podem ser estimulados a quantificar o desperdício alimentar na escola, projetar a quantidade de adubo gerado e dimensionar a área da horta, aplicando

cálculos reais e interpretando dados estatísticos, como por exemplo, relatórios do IBGE e simuladores como os da ANEEL. Como evidenciado na fala de E24 V: “A gente poderia calcular quanto lixo orgânico é produzido na escola e quantos quilos de adubo conseguiríamos fazer por mês, assim daria para planejar certinho o tamanho da horta.”

A Geografia também foi mobilizada para compreender o uso do solo, a distribuição de recursos naturais e os impactos do consumo globalizado, permitindo aos alunos contextualizarem a importância da horta no cenário local e relacionar práticas sustentáveis com as condições ambientais e socioeconômicas da comunidade escolar.

Na Química, ainda que de forma mais indireta, os alunos demonstraram compreender os processos de decomposição e os ciclos de nutrientes, além de relacionarem o uso de fertilizantes naturais ao impacto positivo na composição do solo, reduzindo o uso de compostos químicos industriais.

Além disso, o uso da ferramenta *Canva* e o desenvolvimento de cartazes e apresentações visuais podem conectar a proposta à disciplina de Arte, fomentando a criatividade, a comunicação visual e o engajamento estético, com a utilização de oficinas planejadas com o apoio dos professores de Arte, isso poderia potencializar a dimensão expressiva e mobilizadora da proposta, importante para a sensibilização da comunidade escolar.

Ainda que de maneira incipiente, o grupo demonstrou sensibilidade ao reconhecer o papel da comunidade escolar como agente ativo no desenvolvimento do projeto, sinalizando possibilidades de ampliação para além da sala de aula. A ideia de envolver estudantes, professores, funcionários e familiares por meio de mutirões, campanhas educativas e atividades práticas ao ar livre abre caminho para a construção de uma experiência de aprendizagem colaborativa e significativa.

Essa perspectiva é evidenciada nas falas dos alunos, como em E4, que propõe uma divisão coletiva de responsabilidades, E4 V: “Se cada turma tivesse um dia para cuidar da horta, todo mundo se sentiria parte do projeto.”

Essa sugestão indica não apenas um planejamento prático para a manutenção da horta, mas também o desejo de engajar seus pares em um projeto comum, promovendo sentimento de pertencimento, corresponsabilidade e valorização do espaço coletivo, algo defendido por Vygotsky (2007), dentro da perspectiva sócio-histórica, que enfatiza a importância das interações sociais no processo de

aprendizagem e do papel do coletivo no desenvolvimento do sujeito.

Da mesma forma, a fala de E22 amplia esse horizonte ao incluir as famílias no processo, “E os pais poderiam ajudar também, ensinando a gente sobre plantio e colheita.”

Aqui, evidencia-se o potencial intergeracional do projeto, onde saberes tradicionais e experiências práticas vindas da comunidade podem ser valorizados dentro do ambiente escolar, promovendo uma rica troca de conhecimentos entre diferentes atores sociais. Essa abertura ao envolvimento das famílias está alinhada aos princípios da EAC e transformadora, que valoriza o diálogo entre os saberes acadêmicos e os saberes populares, como propõe Loureiro (2003). “A Educação Ambiental Crítica se fundamenta na valorização dos saberes populares e na construção coletiva do conhecimento, por meio do diálogo entre diferentes sujeitos sociais e suas experiências” (Loureiro, 2003, p. 165).

O projeto demonstra potencial de ampliar o impacto da proposta, estimulando a participação cidadã, a aprendizagem colaborativa e a valorização dos saberes construídos coletivamente, princípios centrais da Aprendizagem Baseada em Projetos, conforme discutido por Bender (2014).

Ao propor uma horta comunitária com sistema de compostagem, o Grupo 1 aplicou a lógica da ABP ao mobilizar conhecimentos, refletir criticamente sobre sua realidade e construir uma proposta prática com potencial transformador. Segundo Bender (2014, p. 25), a ABP “engaja os alunos com tarefas significativas, que se relacionam diretamente com situações reais de suas comunidades”, como é o caso da preocupação com o desperdício de resíduos orgânicos da merenda escolar.

Durante a apresentação, o grupo demonstrou segurança e clareza na comunicação, utilizando recursos visuais criados no *Canva*. A proposta foi bem recebida pelos colegas e professores, e seu potencial de transformação foi reconhecido. O professor mediador destacou que a iniciativa extrapolava a construção de uma simples horta, pois mobilizava o debate sobre sustentabilidade, participação social e cuidado com o meio ambiente de forma prática e contextualizada.

Portanto, a proposta do Grupo 1 reafirma a importância de se pensar a escola como um espaço de integração dos saberes, onde os conteúdos das disciplinas não apenas dialogam entre si, mas se colocam a serviço da construção de soluções criativas e transformadoras para problemas reais. Ao associar conhecimento técnico,

análise crítica, práticas sustentáveis e colaboração coletiva, os alunos vivenciaram um processo educativo alinhado aos princípios da Educação Ambiental Crítica, da interdisciplinaridade significativa e da autonomia emancipadora preconizada por autores como Fazenda (2008) e Freire (1996).

4.2.2 Resultados do Grupo 2: Produção de Papel Sustentável a partir do Bagaço da Mandioca

Na Figura 5 está ilustrada a apresentação do grupo 2.

Figura 5 - Apresentação do projeto do Grupo 2



O projeto do Grupo 2 foi criar um papel produzido a partir dos resíduos da indústria da mandioca e revelou-se altamente pertinente ao contexto socioeconômico da região e alinhada aos princípios da EAC, com o intuito de reduzir o desperdício de resíduos orgânicos e incentivar práticas sustentáveis, utilizando um recurso amplamente disponível na região: o bagaço da mandioca. A ideia surgiu a partir da observação de que a região possui uma forte atividade agrícola e industrial ligada à produção de mandioca e seus derivados, incluindo diversas fecularias que processam grandes quantidades desse tubérculo. Como consequência desse setor produtivo, há um alto volume de resíduos, principalmente o bagaço da mandioca, que muitas vezes é descartado sem aproveitamento adequado.

Os alunos perceberam que esse resíduo poderia ser reaproveitado de forma sustentável na fabricação de papel artesanal, reduzindo a dependência de papel convencional e dando um destino útil a um subproduto abundante na região.

Durante a elaboração do projeto, os alunos mobilizaram conceitos de diferentes componentes curriculares, especialmente no componente de Química, conectando o

conteúdo trabalhado sobre celulose ao aproveitamento de resíduos vegetais, conforme registra-se nas falas de

E5 D: "A gente aprendeu na aula de química que a celulose pode ser retirada de vários tipos de plantas..."

E20 D: "E na explicação do professor, vimos que o papel convencional passa por muitos processos químicos para ficar branco. O nosso poderia ser mais natural, sem usar produtos que poluem o meio ambiente."

Evidencia uma apropriação do conteúdo científico, elemento essencial para o que Carvalho (2009, p. 23) define como "sujeito ecológico": aquele que articula razão, emoção e ação em prol de uma convivência mais harmônica com a natureza.

Além disso, ao identificarem o bagaço da mandioca como recurso abundante e subutilizado, os estudantes expressaram uma postura investigativa e transformadora, características valorizadas por Freire (1987), que compreende a educação como prática da liberdade e do engajamento com a realidade concreta dos educandos. A proposta parte da problematização do território, e propõe uma intervenção concreta, ancorada no contexto vivido por eles.

Durante a discussão inicial, os estudantes refletiram sobre os impactos ambientais da produção tradicional de papel e as possibilidades oferecidas pelo reaproveitamento de resíduos locais:

E13 D: "A nossa região tem muitas farinheiras e fecularias, e o que mais sobra é o bagaço. Em vez de desperdiçar, poderíamos transformar isso em algo útil, como papel."

E15 D: "Além disso, a produção de papel comum desmata florestas e consome muita água. Se pudermos fazer um papel sustentável, ajudamos o meio ambiente e ainda reaproveitamos um resíduo da nossa própria região."

Nesse sentido a proposta do grupo foi estruturada em três frentes principais: oficinas de fabricação de papel sustentável, criação de um sistema de coleta e reaproveitamento do bagaço da mandioca e produção de materiais educativos para conscientizar a comunidade escolar sobre a importância da reutilização de resíduos na economia circular.

A primeira ação do projeto seria a realização de oficinas práticas, onde os alunos aprenderiam a transformar o bagaço da mandioca em papel artesanal, utilizando um método simples e acessível para a extração da celulose, relacionando

os conceitos aprendidos em química com o processo de fabricação do papel. Eles ressaltaram que o papel convencional passa por diversos processos químicos agressivos, como o branqueamento com cloro, que libera substâncias tóxicas no meio ambiente. Em contraste, o papel produzido a partir do bagaço da mandioca poderia ser fabricado de forma mais natural, sem a necessidade de aditivos químicos prejudiciais além de poder ser utilizado dentro da escola, substituindo folhas convencionais

E5 D: "Podemos usar esse papel para fazer nossos próprios cadernos e até criar um projeto de identidade visual sustentável para a escola."

E21 D: "E se produzirmos bastante, podemos distribuir para outras turmas ou até vender para arrecadar dinheiro."

Sob a ótica da ABP, essa experiência evidencia os princípios centrais apontados por Bender (2014), como o protagonismo estudantil, a resolução de problemas reais e o trabalho colaborativo. A proposta exigiu que os alunos se organizassem em torno de objetivos comuns, assumissem papéis no grupo e articulassem diferentes saberes na busca por uma solução viável. O projeto também permitiu o desenvolvimento de competências essenciais à formação integral, como criatividade, autonomia, pesquisa aplicada e comunicação.

A interdisciplinaridade foi notoriamente trabalhada. A articulação entre Química (extração da celulose e processos de produção artesanal de papel), Biologia (entendimento das estruturas vegetais), Matemática (cálculo de custos) e Artes (design do papel e materiais gráficos) reforça o que Fazenda (2008) propõe como integração efetiva entre áreas do conhecimento para compreender e intervir na realidade, evidenciando a presença da interdisciplinaridade como prática formativa, corroborada por Loureiro (2003, p. 98).

A Educação Ambiental Crítica não se limita a uma transmissão de informações ou à mudança de comportamentos isolados, mas busca problematizar a realidade vivida, articulando saberes acadêmicos e populares em práticas transformadoras situadas no contexto histórico-social dos sujeitos.

Ao pensarem um produto concreto a partir de resíduos regionais, os estudantes demonstraram uma compreensão mais crítica da sustentabilidade, indo além das ações pontuais para propor uma transformação efetiva nos modos de produção e consumo, atribuindo à proposta um potencial real de impacto socioambiental, o que

reflete os princípios da EAC, conforme discutida por Sauvé (2005).

Nessa perspectiva, o produto criado   a expressão de um processo educativo contextualizado, coletivo e emancipador, que evidencia uma leitura crítica do território, da cadeia produtiva e das possibilidades de inova  o a partir de resíduos. Isso corrobora com o que Sauvé (2005) define como educa  o ambiental transformadora, que busca desenvolver nos sujeitos a capacidade de agir sobre a realidade para modificá-la de forma crítica e solidária.

Essa abordagem evidencia uma postura propositiva e questionadora, em que os estudantes identificaram as contradi  es do modelo econ mico vigente, baseado no desperdício e na explora  o de recursos naturais, e propuseram uma alternativa concreta, enraizada nas necessidades e possibilidades locais. Em vez de reproduzir discursos já consolidados, os alunos atuaram como sujeitos históricos, engajados na transforma  o de sua realidade, como propõe também Freire (1987).

Além das oficinas, o grupo sugeriu a cria  o de um sistema de coleta do bagaço da mandioca, envolvendo pequenas fábricas e fecularias da região, que poderiam doar o resíduo em vez de descart -lo. A proposta parte de uma leitura crítica da realidade local, identificando tanto o problema do desperdício quanto a oportunidade de ressignificar esse resíduo, estabelecendo uma articula  o entre escola e comunidade. Tal movimento aproxima-se do que Loureiro (2003) denomina de “a  o territorializada e situada, com base nas contradi  es do território vivido” Loureiro (2003, p. 98), ao propor uma soluço que emerge do contexto social e econ mico da própria comunidade dos estudantes.

Para garantir o funcionamento contínuo do projeto, os alunos propuseram um rodízio entre as turmas para coletar, secar e processar o material, incentivando a participa  o de toda a escola. Essa estratégia demonstra não apenas senso de planejamento, mas também a compreensão da importância da corresponsabilidade coletiva no cuidado com o ambiente escolar. Como afirma Carvalho (2009, p. 13) “a constru  o do sujeito ecológico exige o entrelaçamento de razão, emo  o e a  o”, o que se evidencia na postura ativa dos alunos ao se comprometerem com o projeto de forma colaborativa e organizada.

As falas ilustram bem esse engajamento coletivo e criativo

E5 V: "Se conversarmos com as fecularias da região, podemos conseguir bagaço suficiente para manter a produ  o de papel durante todo o ano."

E20 V: "Podemos testar a adição de cascas de cebola ou beterraba na mistura para colorir o papel naturalmente."

Essas contribuições demonstram o potencial inventivo do grupo, em consonância com a metodologia da ABP, na qual, segundo Bender (2014, p. 34), "os alunos são levados a explorar problemas reais, colaborar com colegas e aplicar conhecimentos interdisciplinares para construir soluções com relevância social".

Além disso, ao envolver atores externos como as fecularias, os estudantes revelam uma compreensão mais ampla dos atores sociais e econômicos envolvidos na sustentabilidade, mobilizando não apenas conteúdos disciplinares, mas também habilidades socioemocionais, como comunicação, negociação e iniciativa.

Por fim, o grupo destacou a necessidade de produzir materiais educativos para conscientizar a comunidade escolar sobre os impactos ambientais do consumo de papel e os benefícios da reutilização de resíduos. A proposta incluía a criação de cartazes informativos, vídeos e publicações em redes sociais, explicando o processo de fabricação do papel sustentável e incentivando a adoção de práticas mais ecológicas.

E21 V: "Se tivermos cartazes e murais espalhados pela escola mostrando como o papel é feito e os benefícios do reaproveitamento, mais pessoas vão querer participar."

E5 V: "Podemos gravar vídeos para compartilhar nas redes sociais e mostrar para a cidade que temos um projeto sustentável usando um resíduo que antes era desperdiçado."

Durante a finalização da proposta, os alunos refletiram sobre possíveis desafios para a implementação do projeto, como a necessidade de aprimorar a qualidade do papel artesanal e o engajamento inicial da comunidade escolar.

A iniciativa do Grupo 2 mostrou-se uma solução viável e de grande impacto para a comunidade escolar e para a cidade, demonstrando como a valorização de resíduos regionais pode gerar inovação e sustentabilidade.

Mesmo com desempenho classificado como "Não Evidenciado" no questionário de nivelamento, o aluno E21 revelou-se um integrante importante no desenvolvimento da proposta de seu grupo, sobretudo por sua afinidade com ferramentas digitais e capacidade de contribuir na organização visual dos *slides*, demonstrando envolvimento e colaboração nas etapas práticas do trabalho. Esse exemplo evidencia que, apesar de lacunas conceituais em relação ao tema trabalhado, o estudante mobilizou outras habilidades relevantes para o processo formativo. Tais casos indicam

que o domínio conceitual não deve ser o único parâmetro de acompanhamento pedagógico, sendo necessário adotar estratégias avaliativas mais amplas e contínuas que considerem também aspectos atitudinais, técnicos e colaborativos dos estudantes. Em contraste, o aluno E27, que apresentou dificuldades semelhantes no diagnóstico inicial, não demonstrou envolvimento ao longo da proposta, limitando sua participação e contribuição. A comparação entre ambos reforça a necessidade de um acompanhamento pedagógico mais sensível, que vá além das respostas aos questionários e considere as múltiplas dimensões da aprendizagem, conforme propõe a abordagem da APB.

4.2.3 Resultados do Grupo 3: Coleta Seletiva de Papel nas Salas de Aula: Implantação de caixas para separação de papel reciclável, com participação de monitores em cada sala

O Grupo 3 inicialmente propôs a implantação de caixas de coleta seletiva de papel nas salas de aula, acompanhada da participação de monitores para promover a separação correta dos resíduos. Embora a proposta revele uma preocupação inicial com práticas sustentáveis e demonstre senso de organização, ela se insere majoritariamente dentro da perspectiva conservacionista/recursista da Educação Ambiental, caracterizada por ações pontuais e individualizadas, sem considerar as estruturas sociais, econômicas e políticas que moldam os problemas ambientais (Sauvé, 2005).

Segundo Loureiro (2003), a EAC exige que as propostas educativas avancem na problematização das causas estruturais dos problemas ambientais, superando visões tecnicistas ou moralistas que reduzem a responsabilidade à ação individual. No entanto, a proposta do Grupo 3 manteve-se em um plano de intervenção superficial, voltada exclusivamente ao ato de reciclar papéis, sem refletir sobre os ciclos de produção e consumo, a geração de resíduos na escola, ou mesmo o papel das políticas públicas na gestão de resíduos sólidos.

Além disso, não foram evidenciados elementos de interdisciplinaridade robusta, tampouco a mobilização significativa de conceitos científicos que sustentassem a proposta do Grupo 3. A iniciativa limitou-se à implantação de caixas para coleta seletiva de papel, com envolvimento de monitores, sem avançar para uma análise mais aprofundada das causas estruturais da geração de resíduos ou das

possibilidades de reaproveitamento e transformação desses materiais.

Durante o desenvolvimento do projeto, também se percebeu uma limitação na mobilização coletiva do grupo e no engajamento de seus integrantes. O aluno E10, por exemplo, apresentou um envolvimento inconstante nas etapas de elaboração e revisão da proposta, apesar de ter demonstrado um desempenho conceitual classificado como “Proficiente” nos testes objetivos. Já o aluno E12, que inicialmente apresentou boa disposição, acabou por se distanciar da equipe na fase final da construção dos slides, delegando funções e demonstrando pouca participação.

A ausência de dois integrantes na aula destinada à apresentação final (E10 e E26) inviabilizou que o grupo compartilhasse seu projeto com os demais colegas, o que comprometeu significativamente a avaliação da proposta e o fechamento da atividade. Ainda que os demais estudantes do grupo estivessem presentes, houve dificuldade em dar continuidade à apresentação sem a contribuição dos colegas ausentes, o que revelou uma fragilidade na divisão de responsabilidades e na articulação do trabalho em equipe.

Essa desconexão entre a proposta, os objetivos da SDI e os referenciais da ABP evidencia a necessidade de um acompanhamento mais próximo e de ações formativas complementares, que auxiliem os estudantes a expandir sua compreensão para além de práticas pontuais. Bender (2014) ressalta que a APB deve levar os estudantes a explorar profundamente os problemas do mundo real, colaborando para encontrar soluções que sejam significativas e contextualizadas, algo que este grupo, apesar do esforço inicial, não conseguiu alcançar plenamente.

Portanto, a proposta do Grupo 3, embora bem-intencionada, não atendeu integralmente aos objetivos da SDI, carecendo de aprofundamento crítico, fundamentação interdisciplinar e engajamento colaborativo, especialmente nos momentos de avaliação. Isso indica a importância de reorientações pedagógicas futuras, com estratégias que reforcem a corresponsabilidade entre os membros dos grupos e o comprometimento com todas as etapas do processo.

4.2.4 Resultados do Grupo 4: *Upcycling*: Transformando Resíduos em Novos Produtos

Visualiza-se na Figura 6 a apresentação do grupo 4.

Figura 6 - Apresentação do projeto do grupo 4



O Grupo 4, desenvolveu uma proposta centrada no conceito de *Upcycling*¹¹, com o objetivo de reaproveitar criativamente resíduos sólidos descartados na escola e na comunidade, agregando valor aos materiais e reduzindo o desperdício. O termo *upcycling* foi lembrado por um dos integrantes durante as discussões, fazendo referência ao material disponibilizado (apêndice 4) ao professor do componente de língua inglesa e que foi previamente trabalhado, de forma paralela, nas aulas. Essa retomada de um conteúdo interdisciplinar demonstra, como propõe Fazenda (2008), a potência da aprendizagem que transita entre diferentes áreas do conhecimento e se ancora na vivência dos estudantes.

A partir dos princípios da economia circular e pelos exemplos apresentados na “Cartilha Produção e Consumo Responsável” (SEBRAE, 2020), os alunos perceberam que muitos materiais ainda úteis eram descartados por desconhecimento ou falta de incentivo. A proposta se destacou por articular sustentabilidade e empreendedorismo, apontando para a possibilidade de transformar problemas ambientais locais em oportunidades educativas e econômicas.

Durante os debates, os alunos demonstraram consciência crítica ao diferenciar reciclagem e *upcycling*, ressaltando que este último demanda menos energia e oferece maior autonomia e criatividade. Como destacaram:

¹¹ *Upcycling*, ou reutilização criativa, é um conceito que se refere ao processo de transformar resíduos ou materiais descartados em novos produtos de maior valor agregado, funcional ou estético, sem recorrer à industrialização intensiva. Ao contrário da reciclagem tradicional, que muitas vezes requer consumo elevado de energia para reprocessar materiais, o *upcycling* propõe intervenções criativas e sustentáveis, prolongando o ciclo de vida útil dos objetos e contribuindo para a redução de resíduos sólidos (SEBRAE, 2020).

E7 D: "O *upcycling* é uma forma mais criativa e acessível de reaproveitar materiais, porque não precisa passar por um processo industrial. A gente mesmo pode transformar esses objetos em algo novo".

E25 D: "E isso também gera oportunidades econômicas! Lá na cartilha do Sebrae diz que transformar resíduos em novos produtos pode ser uma fonte de renda, além de ajudar o meio ambiente."

Tal percepção se alinha à noção de sujeito ecológico de Carvalho (2009), que articula ação, sensibilidade e reflexão crítica em suas práticas com o meio ambiente.

A proposta foi dividida em três ações principais: realização de oficinas práticas de *upcycling*, criação de um espaço permanente de coleta e reaproveitamento de materiais e organização de uma feira sustentável para comercialização dos produtos criados. Essas ações revelam uma aprendizagem significativa, baseada na construção coletiva do conhecimento e no protagonismo estudantil, princípios defendidos por Bender (2014) como centrais à ABP.

A dimensão econômica do projeto também foi considerada. Os alunos sugeriram aplicar conceitos de matemática financeira, especialmente no cálculo de custo, precificação e margem de lucro dos produtos produzidos nas oficinas. Como destacaram

E7 D: "Se aprendermos a calcular os custos e definir um preço justo para os produtos, podemos até transformar isso em uma pequena empresa. Na aula de matemática financeira vimos como calcular lucro, margem de custo e até precificação. Podemos vender alguns produtos feitos no *upcycling*."

Essas falas revelam a articulação concreta entre conteúdos curriculares e problemas reais do cotidiano, o que configura, na visão de Bender (2014), a essência da aprendizagem autêntica e transformadora, um dos pilares da abordagem pela ABP.

O envolvimento da comunidade também foi um ponto central da proposta. O grupo sugeriu parcerias com marcenarias locais e comerciantes, além da criação de um banco de materiais dentro da escola para doações. Como afirmou

E11 V: "As marcenarias da cidade sempre jogam fora pedaços de madeira que ainda podem ser usados. Se fizermos parceria com elas, conseguimos mais materiais para as oficinas e evitamos que sejam descartados no lixo."

Essa proposta evidencia um olhar ampliado sobre a realidade e a tentativa de construir uma rede de corresponsabilidade ambiental, como propõe a EAC (Loureiro,

2003), ao valorizar a ação coletiva e a transformação social.

Por fim, ao propor a realização de uma feira sustentável para exposição e venda dos produtos criados, o grupo não apenas demonstrou domínio conceitual, mas também compreensão da importância de sensibilizar outras pessoas.

E2 V: “Podemos usar a feira para vender os produtos feitos nas oficinas e o dinheiro arrecadado pode ser investido em novos projetos ou doado para alguma causa ambiental.”

E11 V: “A feira pode ter um espaço educativo, onde mostramos o antes e depois dos materiais e explicamos como foram transformados. Assim, mais gente aprende sobre *upcycling* e consumo consciente.”

A proposta do Grupo 4 se destaca por seu potencial de engajamento social, interdisciplinaridade, criatividade e apropriação crítica dos conteúdos trabalhados ao longo da SDI. Ao elaborar um projeto que alia sustentabilidade, empreendedorismo e reaproveitamento de resíduos com base no conceito de *upcycling*, os estudantes demonstraram não apenas compreensão teórica, mas também iniciativa prática e compromisso com a transformação do espaço escolar e comunitário.

Esse percurso evidencia que os alunos foram capazes de mobilizar saberes de diferentes componentes curriculares, como matemática financeira e língua inglesa, articulando-os com os conhecimentos construídos em sala e com os desafios reais de sua vivência cotidiana. O grupo se posicionou como agente transformador, exercendo sua autonomia intelectual e assumindo um papel ativo na busca por soluções sustentáveis. Tal postura encontra respaldo na pedagogia freiriana, que compreende a educação como prática da liberdade, voltada à leitura crítica do mundo e à ação consciente para sua transformação (Freire, 1987).

Além disso, a proposta dialoga com a concepção de EAC proposta por Loureiro (2003), ao promover uma prática educativa que transcende a dimensão informativa e técnica da sustentabilidade, valorizando o enraizamento cultural do saber, a participação cidadã e a construção coletiva de alternativas emancipatórias. A integração entre teoria e prática, entre reflexão e ação, fortalece o sentido de pertencimento dos estudantes e amplia as possibilidades de atuação responsável e colaborativa, princípios fundamentais para a formação de sujeitos ecológicos conscientes.

Assim, mais do que uma iniciativa pontual, o projeto do Grupo 4 configura-se como uma experiência significativa de aprendizagem transformadora, que fortalece a

relação entre escola e comunidade, fomenta o protagonismo juvenil e se consolida como um exemplo concreto da potência educativa da abordagem da APB, especialmente quando alinhada à perspectiva crítica da EA.

4.2.5 Resultados do Grupo 5: Incentivo à compra de produtos recicláveis via parcerias locais

O projeto do Grupo 5 consistia na criação de um selo verde para identificar e valorizar comércios locais que comercializam produtos recicláveis e incentivam o consumo consciente. Embora a ideia tenha um caráter interessante e alinhado ao discurso da sustentabilidade, sua execução revelou limitações importantes quanto à profundidade conceitual e aos objetivos esperados na SDI.

Em primeiro lugar, a proposta demonstrou caráter instrumental e pontual, alinhando-se mais à perspectiva conservacionista/recursista da Educação Ambiental, como classificada por Sauvé (2005), ao enfatizar a  es de consumo individual sem problematizar as estruturas mais amplas que sustentam os padrões insustentáveis de produ  o e distribui  o. As falas dos alunos refletem esse cenário. Por exemplo: E8 D: “A gente pensou que, se desse um desconto para quem comprasse produto reciclável, ia incentivar mais gente.”

Faltou ao grupo a compreensão mais crítica e sistêmica dos impactos do consumo, especialmente no que se refere    desigualdade no acesso, ao papel das políticas públicas e aos processos de obsolescência planejada, temas centrais da EAC defendida por autores como Loureiro (2003).

Além disso, o grupo realizou uma apresenta  o de sua proposta sem atender os cr  terios de elabora  o, o que afetou diretamente a conclusão do trabalho. Observou-se, ainda, uma atua  o pouco colaborativa de E19, que desde as etapas iniciais mostrou desinteresse e baixa participa  o, conforme registrado no diário de campo. Já E18 tentou sustentar parte da proposta, mas as interven  es foram pontuais e sem articula  o conceitual consistente. Conforme observado por E18 D: “Acho que se os mercados tivessem um selo verde, as pessoas iam se interessar mais em comprar os produtos recicláveis, porque ia mostrar que o lugar se preocupa com o meio ambiente.”

Outra observa  o    a falta de uma mobiliza  o robusta de saberes interdisciplinares. Embora o tema do “selo verde” pudesse dialogar com conteúdos de

geografia (regulação ambiental), matemática (avaliação de impacto e projeções) ou língua portuguesa (produção de campanhas), esses elementos não foram explorados. Isso se distancia dos princípios da APB, que, segundo Bender (2014), deve promover uma investigação profunda e colaborativa sobre problemas reais, com integração significativa entre teoria e prática.

Uma importante observação é o caso do aluno E14, o qual evidencia um cenário emblemático de frustração pedagógica no âmbito do trabalho coletivo. Apesar de ter se destacado conceitualmente nas respostas do questionário pós-teste, demonstrando compreensão crítica e sensibilidade para com os objetivos da sequência didática, sua tentativa de reorientar o projeto do grupo não encontrou ressonância entre os colegas. A falta de abertura ao diálogo e à colaboração por parte dos demais integrantes impediu que as sugestões de E14 fossem acolhidas, revelando uma fragilidade nas competências socioemocionais do grupo, especialmente no que diz respeito à escuta ativa, à negociação e à construção coletiva do conhecimento.

Essa situação vai ao encontro da crítica de Bender (2014), ao afirmar que, para que a ABP seja eficaz, é preciso que haja um ambiente cooperativo no qual todos os estudantes sejam estimulados a contribuir e onde as decisões sejam construídas de forma dialógica e compartilhada. A ausência dessa escuta mútua empobreceu a proposta do Grupo 5, que careceu de aprofundamento conceitual e engajamento coletivo, comprometendo o potencial transformador da atividade.

Além disso, essa ocorrência reforça a importância da mediação docente como fator decisivo na condução dos projetos. Freire (1987) já alertava para o papel do educador como aquele que promove a problematização e a escuta ativa, criando condições para o protagonismo dos sujeitos na construção de sentidos. Assim, episódios como esse indicam a necessidade de intervenções formativas mais sistemáticas durante o processo, que contemplem não apenas a dimensão cognitiva, mas também a ética relacional e a construção de um clima de confiança e respeito mútuo.

Nesse sentido, é recomendável que, em situações semelhantes, o professor-mediador promova momentos de reflexão coletiva sobre o processo de trabalho em grupo, incentivando os alunos a analisarem criticamente seus modos de convivência, a valorizarem contribuições divergentes e a reconhecerem o papel das vozes

dissonantes no enriquecimento do trabalho colaborativo. Essa prática está em consonância com a concepção de educação dialógica proposta por Freire (1987, p. 47), para quem "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção", sendo o diálogo uma via fundamental para esse processo. Além disso, Loureiro (2003) reforça que uma Educação Ambiental Crítica precisa considerar as relações entre sujeitos e promover o exercício democrático da escuta e da corresponsabilidade.

Entretanto, no contexto específico desta SDI, essa etapa de reflexão coletiva mais aprofundada sobre o funcionamento dos grupos não pôde ser realizada devido à limitação do tempo disponível. Essa ausência de um espaço estruturado para reflexão dificultou o enfrentamento de conflitos internos, como o vivido pelo aluno E14, e impediu uma mediação mais efetiva que possibilitasse a ressignificação da proposta e a valorização das contribuições que não foram acolhidas pelo grupo. Esse aspecto aponta para a necessidade de, em futuras experiências, prever momentos específicos para o desenvolvimento das competências socioemocionais e de escuta democrática como parte integrante das atividades pedagógicas, especialmente em metodologias colaborativas como a ABP.

Assim, embora a proposta tivesse potencial de crescimento, o Grupo 5 não atendeu integralmente aos objetivos da SDI, sobretudo no que diz respeito à construção de um pensamento crítico, contextualizado e comprometido com a transformação socioambiental, o que indica a importância de reorientações pedagógicas futuras para fomentar uma compreensão mais ampla e engajada sobre consumo e sustentabilidade.

4.3 RESULTADOS DO TERCEIRO MOMENTO

O terceiro momento da implementação corresponde aos módulos 5 e 6 e foi marcado pela revisão, apresentação e avaliação final dos projetos desenvolvidos pelos grupos, além da aplicação do questionário pós-teste. A avaliação foi realizada com base em critérios previamente definidos (Apêndice 4), como inovação, viabilidade e impacto socioambiental. É importante destacar que a análise detalhada das apresentações dos grupos e do desenvolvimento de suas propostas já foi realizada na seção anterior, permitindo neste momento uma reflexão mais geral sobre os resultados obtidos neste momento da SDI.

Ao final da aula, foi aplicado o questionário pós-teste (Apêndice 5), com o objetivo de identificar a evolução conceitual dos estudantes em relação ao questionário de nivelamento aplicado no início da sequência. Esse instrumento possibilitou a comparação dos dados de desempenho nas questões objetivas, ainda que as perguntas do questionário de nivelamento e do pós-teste não fossem idênticas. Apesar das diferenças na formulação, ambas avaliavam a mesma temática e estavam ancoradas nos mesmos descritores de aprendizagem, o que permitiu identificar avanços individuais, evidenciar lacunas conceituais e refletir sobre a efetividade das estratégias pedagógicas adotadas ao longo da implementação da sequência didática investigativa. O questionário pós-teste foi composto por oito questões, sendo cinco de múltipla escolha e três dissertativas, e as respostas categorizadas conforme Hoffman (2014), tais dados podem ser observados no Quadro 11.

Quadro 11 - Respostas do Questionário Pós-teste

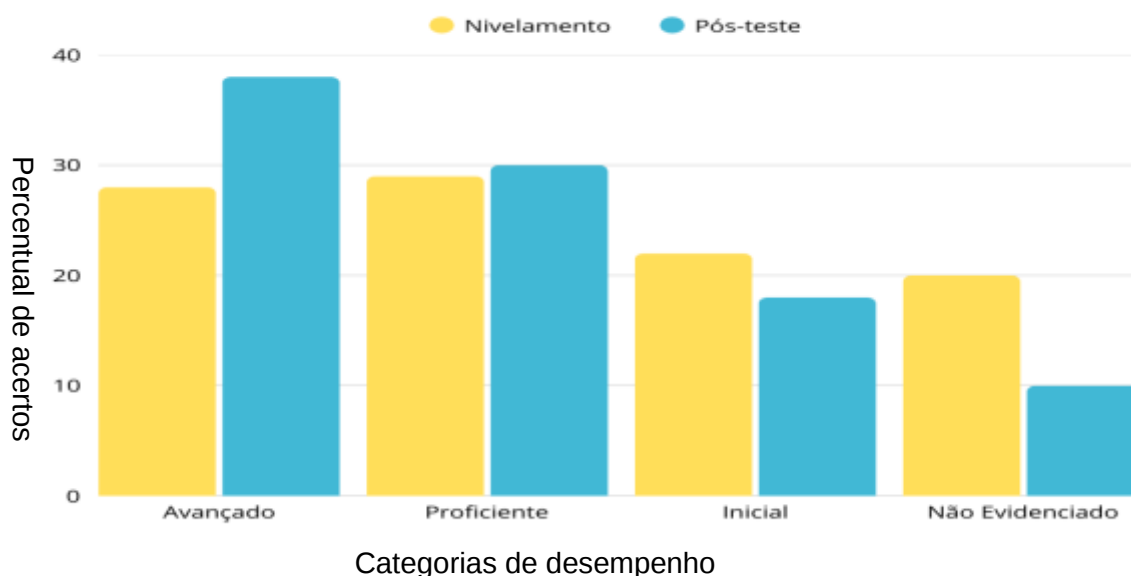
Questão	Avançado	Proficiente	Inicial	Não Evidenciado	Percentual por Categoria (%)
1	10 (E1, E3, E5, E7, E9, E11, E14, E20, E23, E25)	8 (E2, E6, E8, E13, E18, E19, E24, E26)	5 (E4, E12, E15, E21, E27)	4 (E10, E16, E22, E17)	Avançado: 37%, Proficiente: 30%, Inicial: 18%, Não Evidenciado: 15%
2	9 (E1, E3, E5, E7, E9, E14, E18, E20, E24)	9 (E2, E6, E8, E11, E19, E23, E25)	6 (E4, E12, E13, E15, E21, E27)	3 (E16, E22, E17)	Avançado: 33%, Proficiente: 33%, Inicial: 22%, Não Evidenciado: 11%
3	12 (E1, E3, E5, E7, E9, E11, E14, E18, E20, E23, E24)	7 (E2, E6, E8, E13, E19, E25)	5 (E4, E12, E15, E21, E27)	3 (E16, E22, E17)	Avançado: 44%, Proficiente: 26%, Inicial: 18%, Não Evidenciado: 11%
4	10 (E1, E3, E5, E7, E9, E14, E18, E20, E23, E26)	9 (E2, E6, E8, E11, E19, E24, E25, E27)	5 (E4, E12, E13, E15, E21)	2 (E16, E22)	Avançado: 37%, Proficiente: 33%, Inicial: 19%, Não Evidenciado: 7%
5	11 (E1, E3, E5, E7, E9, E14, E18, E20, E23, E25)	8 (E2, E6, E8, E10, E11, E19, E24, E27)	4 (E4, E12, E13, E15)	2 (E16, E22)	Avançado: 41%, Proficiente: 30%, Inicial: 15%, Não Evidenciado: 7%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para visualizar de forma mais clara os resultados, a Figura 7 apresenta uma

comparação entre os resultados. A análise considera a distribuição dos estudantes nas quatro categorias de desempenho: Avançado, Proficiente, Inicial e Não Evidenciado.

Figura 7 - Resultados comparativos do questionário de nivelamento e pós-teste



De acordo com os dados apresentados na Figura 2, observa-se mudanças significativas no processo de aprendizagem, com destaque para o aumento no número de estudantes que alcançam domínio conceitual e a expressiva redução daqueles que, inicialmente, não demonstram evidências claras de compreensão dos temas abordados.

Desde o início, observou-se uma distribuição equilibrada entre os níveis Avançado, Proficiente, Inicial e Não Evidenciado, com destaque para os 29% de alunos, em média, no nível Avançado no diagnóstico inicial. No entanto, após as intervenções pedagógicas, esse número aumentou para uma média de 38%, atingindo até 44% em algumas questões. Isso demonstra um crescimento expressivo na capacidade dos estudantes de compreender e aplicar criticamente os conteúdos abordados, especialmente aqueles relacionados à economia circular, impactos ambientais do consumo e estratégias sustentáveis.

A categoria Proficiente manteve-se estável ao longo dos dois instrumentos, com média de 30% dos estudantes. Apesar de essa estabilidade numérica, a qualidade das respostas evoluiu, como pôde ser observado nas discussões em grupo e nas apresentações de propostas. Muitos alunos que antes respondiam de forma

genérica passaram a utilizar conceitos mais precisos e argumentos mais consistentes, demonstrando que o processo de aprendizagem foi significativo mesmo para aqueles que já apresentavam bom desempenho no início.

Já a categoria Inicial apresentou uma leve redução, passando de uma média de 22% no pré-teste para 18% no pós-teste. Ainda que discreta, essa queda indica que alguns alunos conseguiram superar dificuldades conceituais iniciais e avançar em sua compreensão, especialmente com o apoio de estratégias como o trabalho em grupo, os debates mediados e a análise de materiais visuais e textuais. A presença constante da mediação pedagógica e o incentivo à participação ativa se demonstraram promissoras para esse progresso.

A mudança mais expressiva, no entanto, foi observada na categoria Não Evidenciado. Enquanto no diagnóstico inicial cerca de 20% dos alunos não apresentavam conceitos claros sobre o tema, esse número caiu para 8% no pós-teste, chegando a apenas 4% em algumas questões.

Em síntese, os dados apontam para um progresso conceitual dos estudantes, especialmente no que diz respeito à compreensão crítica e contextualizada dos problemas ambientais. A queda significativa na categoria Não Evidenciado e o aumento nos níveis Avançado e Proficiente demonstram que a proposta pedagógica da SDI tem potencial para promover uma aprendizagem significativa, transformadora e alinhada aos desafios contemporâneos da Educação Ambiental na perspectiva crítica.

Com base nas respostas dissertativas do questionário pós-teste, foi possível identificar a recorrência de determinadas palavras-chave que, ao serem agrupadas por eixos temáticos, compreensão crítica, aplicação conceitual e relação com o coletivo, evidenciam avanços significativos no desenvolvimento do pensamento crítico, na apropriação de conceitos e na valorização das relações sociais ao longo da implementação da SDI.

Esse processo de categorização semântica, conforme orienta Bardin (2016), permite analisar com profundidade os sentidos atribuídos pelos estudantes à experiência educativa, indo além da frequência e revelando os núcleos de significação presentes nos discursos. Ao relacionar as palavras mais mencionadas com os três eixos temáticos de análise, foi possível observar que os alunos mobilizaram saberes de diferentes naturezas e níveis de complexidade, o que indica um percurso de

aprendizagem coerente com os pressupostos da EAC (Freire, 1987; Loureiro, 2003).

Além disso, essa abordagem analítica está em consonância com a proposta da ABP (Bender 2014), que defende a integração entre o conhecimento acadêmico, os problemas reais do cotidiano e a construção colaborativa de soluções.

Como parte desse processo, foi realizada uma categorização semântica das palavras-chave mais recorrentes nas respostas ao questionário pós-teste, associando-as aos três eixos temáticos previamente definidos. O Quadro 12 sintetiza as palavras-chave identificadas, suas respectivas frequências e a relação com os eixos temáticos da análise, permitindo visualizar os focos de significação atribuídos pelos estudantes à experiência vivenciada.

Quadro 12 - Classificação das palavras-chave do questionário pós-teste

Palavra-chave	Frequência	Eixo Temático
Sustentabilidade	14	Compreensão Crítica
Resíduo / Reaproveitamento	12	Aplicação Conceitual
Impacto ambiental	10	Compreensão Crítica
Economia circular	9	Aplicação Conceitual
Comunidade / Escola	8	Relação com o coletivo
Coleta / Separação	7	Aplicação Conceitual
Participação	6	Relação com o coletivo
Aprendizado interdisciplinar	5	Compreensão Crítica
Criatividade	4	Aplicação Conceitual
Trabalho em grupo	4	Relação com o coletivo

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As questões dissertativas 6, 7 e 8 do questionário pós-teste foram fundamentais para acessar as percepções dos alunos sobre a experiência vivenciada durante a SDI, permitindo não apenas avaliar os produtos finais, mas também compreender os caminhos percorridos por cada grupo em sua trajetória formativa. A análise qualitativa das respostas foi classificada em três eixos temáticos: Compreensão Crítica, Aplicação Conceitual e Relação com o Coletivo, conforme referencial proposto por

Bardin (2016) para a categorização de conteúdo.

Na questão 6 (Qual proposta criada por seus colegas mais lhe chamou a atenção e por quê?) os alunos foram convidados a avaliar criticamente os projetos dos demais grupos. As respostas evidenciaram que os critérios que mais influenciaram a escolha foram a criatividade, o vínculo com a realidade local e a viabilidade prática. A proposta do Grupo 2, de produção de papel sustentável a partir do bagaço da mandioca, foi mencionada por 40% da turma, sendo valorizada por sua originalidade, aplicabilidade regional e conexão com saberes científicos, como destaca a fala: E5 Q: “Ela pode realmente ajudar a reduzir o desperdício da indústria local. Além disso, mostrou que podemos usar a química para criar materiais sustentáveis.”

Já a proposta de upcycling do Grupo 4 foi mencionada por 35% dos alunos, que ressaltaram o potencial de reaproveitamento de resíduos e o estímulo ao empreendedorismo sustentável, enquanto a proposta de horta e compostagem (Grupo 1) foi destacada por 25%, especialmente pelo seu potencial de engajamento coletivo dentro da escola. Esses dados refletem avanços no eixo da compreensão crítica, conforme defendido por Freire (1987), ao indicar que os alunos foram capazes de reconhecer práticas transformadoras e contextualizadas.

Na questão 7 (Com base no *feedback* recebido, quais foram os principais ajustes que seu grupo fez nas propostas iniciais e por que esses ajustes foram importantes?) observou-se uma apropriação significativa dos comentários feitos pelo professor e pelos colegas durante os momentos de revisão. Os alunos demonstraram capacidade de reconhecer limitações em suas propostas iniciais e de realizar modificações pertinentes para tornar suas ideias mais consistentes e viáveis. Um exemplo foi o Grupo 1, que, após o *feedback*, estabeleceu um cronograma de manutenção da horta: E3 Q: “Com o *feedback*, criamos um sistema de revezamento entre as turmas.”

Já o Grupo 4 percebeu a necessidade de definir público-alvo e precificação de seus produtos, refletindo desenvolvimento no eixo de aplicação conceitual, articulando conceitos de matemática financeira e economia circular com a proposta de reutilização criativa.

Por fim, na questão 8 (Refletindo sobre toda a oficina, como o seu grupo integrou diferentes disciplinas na construção da proposta elaborada?) os alunos demonstraram uma percepção clara da natureza interdisciplinar da proposta

pedagógica. As respostas revelaram a presença de conteúdos de química, biologia, matemática e geografia, articulados de forma prática e contextualizada: E1 Q: “A gente estudou como os microrganismos transformam o lixo orgânico em adubo, o que ajudou a planejar o sistema de compostagem.”

Essas manifestações confirmam a consolidação do eixo Relação com o Coletivo, ao evidenciar que o trabalho colaborativo e interdisciplinar foi compreendido como parte central da proposta.

A análise dessas três perguntas revela, portanto, que a abordagem da ABP se mostra promissora em promover não apenas o conhecimento conceitual, mas também a reflexão contextualizada, a escuta do outro, o engajamento coletivo e a mobilização para a ação, todos elementos centrais na formação de sujeitos ecológicos, conforme propõe Carvalho (2009), ao favorecer o protagonismo estudantil, a solução de problemas reais e a articulação entre diferentes saberes escolares e experiências de vida.

Entretanto, os desafios identificados, como variações no nível de participação dos alunos, dificuldades em assimilarem conceitos e falta de engajamento nas atividades, reforçam a necessidade de aperfeiçoamento da metodologia, incluindo um planejamento mais estruturado para aprofundar a interdisciplinaridade e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

De forma conclusiva, os resultados obtidos no terceiro momento da SDI evidenciam a efetividade da abordagem pedagógica pautada na ABP para a promoção de aprendizagens significativas e críticas no campo da EA. O crescimento nas categorias de desempenho “Avançado” e a expressiva redução das respostas classificadas como “Não Evidenciado” revelam avanços substantivos na internalização de conceitos fundamentais, especialmente aqueles vinculados à sustentabilidade, à economia circular e aos impactos socioambientais do consumo. Além disso, as respostas dissertativas analisadas demonstram que os discentes não apenas assimilaram os conteúdos de forma conceitual, mas também foram capazes de mobilizá-los em contextos reais e coletivos, integrando saberes diversos de forma interdisciplinar e colaborativa.

Tais evidências corroboram os pressupostos da EAC, ao demonstrar que a problematização da realidade vivida e a construção coletiva de soluções contextualizadas contribuem para a formação de sujeitos com uma postura mais

crítica e comprometidos com a transformação social. A emergência de um olhar mais ampliado e articulado sobre as questões ambientais, observado nas falas e nas produções dos alunos, alinha-se também à concepção de sujeito ecológico proposta por Carvalho (2009), que articula razão, emoção e ação em favor de uma relação ética e responsável com o meio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo central analisar de que modo a integração entre a Educação Ambiental Crítica (EAC) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), operacionalizada por meio de uma Sequência Didática Interdisciplinar (SDI), pode constituir uma estratégia pedagógica inovadora e significativa na formação de estudantes do Ensino Médio, especificamente no que se refere à construção de uma percepção crítica sobre os temas relacionados ao Consumo e Produção Sustentáveis (CPS). A investigação assumiu o pressuposto de que a complexidade dos desafios socioambientais contemporâneos demanda abordagens educativas que transcendam a fragmentação disciplinar e o ensino tradicional transmissivo, priorizando práticas pedagógicas contextualizadas, interativas e orientadas à transformação da realidade.

Os resultados obtidos ao longo da implementação da SDI indicam que essa proposta metodológica não apenas favorece o desenvolvimento de competências cognitivas, mas também potencializa a construção de habilidades socioemocionais e éticas, essenciais à formação integral dos sujeitos. A partir de um percurso estruturado em três momentos – diagnóstico, intervenção e avaliação –, foi possível acompanhar, enquanto professor-pesquisador, o processo de reconfiguração das concepções dos estudantes sobre a sustentabilidade. Inicialmente, a maioria apresentava uma compreensão restrita, centrada em práticas pontuais como a reciclagem, a economia de água ou a redução do uso de plásticos. Essas ações, ainda que relevantes, apareciam desvinculadas de uma compreensão mais ampla e sistêmica das relações entre os modos de produção, consumo, desigualdades sociais e degradação ambiental.

Ao longo dos módulos formativos da SDI, os estudantes passaram a articular conceitos de diversas áreas do conhecimento e a desenvolver interpretações mais complexas sobre os problemas socioambientais. Essa ampliação do repertório conceitual e crítico se manifestou de maneira concreta nos projetos desenvolvidos pelos cinco grupos de trabalho. Destaca-se, por exemplo, o projeto da horta comunitária com sistema de

compostagem, que mobilizou saberes de ciências naturais e humanas, sendo concebido como uma alternativa sustentável para o reaproveitamento de resíduos orgânicos da escola e a promoção da segurança alimentar. Outro grupo propôs a produção artesanal de papel reciclado a partir do bagaço da mandioca, conectando práticas culturais regionais, consciência ecológica e possibilidades econômicas locais. Houve ainda a elaboração de projetos baseados em reaproveitamento de materiais (*upcycling*), instalação de caixas seletivas para resíduos nas salas de aula e propostas de incentivo ao consumo consciente no comércio local. Essas iniciativas demonstram não apenas a apropriação dos conteúdos, mas a capacidade dos alunos em propor soluções viáveis, sensíveis ao território e alinhadas aos princípios da sustentabilidade.

No aspecto metodológico, a atuação do professor como mediador e facilitador dos processos formativos revelou-se fundamental. A condução dialógica das atividades, o estímulo à problematização, a valorização das experiências prévias dos estudantes e a construção coletiva do conhecimento permitiram a superação da lógica tradicional do ensino centrado na transmissão de conteúdos. Ao incentivar a escuta ativa, o debate argumentativo e a autoria dos projetos, a proposta possibilitou a emergência do protagonismo estudantil como elemento constitutivo da aprendizagem. Essa mudança de postura não ocorreu de maneira linear ou homogênea. Houve resistências iniciais por parte de alguns estudantes, cuja trajetória escolar anterior esteve marcada por práticas pedagógicas verticalizadas. No entanto, à medida que os projetos foram se consolidando, foi possível perceber um envolvimento crescente, traduzido em maior disposição para o trabalho colaborativo, aprofundamento das reflexões e senso de responsabilidade com os impactos das ações propostas.

Entretanto, a experiência empírica também permitiu evidenciar limitações estruturais e institucionais que interferem na efetividade de abordagens pedagógicas como a que foi desenvolvida. A rigidez dos currículos escolares, organizados em componentes estanques e horários inflexíveis, dificulta a realização de propostas interdisciplinares de modo continuado. A escassez de tempo para o planejamento coletivo entre os

docentes, a ausência de recursos pedagógicos adequados, bem como a infraestrutura insuficiente de muitas escolas públicas, compõe um cenário adverso à consolidação de metodologias inovadoras. Além disso, identificou-se a carência de programas sistemáticos de formação docente continuada que contemplem o desenvolvimento de competências para a mediação de práticas interdisciplinares, críticas e transformadoras.

Apesar desses desafios, os impactos da proposta foram notáveis. A SDI promoveu não apenas o avanço na compreensão dos temas ambientais, mas também o fortalecimento de competências socioemocionais e interpessoais, tais como cooperação, empatia, resiliência, comunicação assertiva e escuta sensível. As apresentações públicas dos projetos, realizadas ao final do processo, demonstraram o amadurecimento dos estudantes em termos de organização das ideias, argumentação e protagonismo juvenil. Esses momentos foram particularmente significativos para a valorização do papel social da escola, enquanto espaço de formação de sujeitos críticos, criativos e atuantes em sua comunidade.

Do ponto de vista do professor-pesquisador, a experiência foi profundamente enriquecedora. O acompanhamento contínuo das etapas da SDI permitiu não apenas observar a evolução dos estudantes, mas também refletir criticamente sobre a própria prática docente e sobre os limites e possibilidades da escola pública enquanto espaço de reinvenção curricular e metodológica. Foram recorrentes os momentos de tensão, negociação e readequação de estratégias, que exigiram sensibilidade, escuta e flexibilidade por parte do docente. Ao mesmo tempo, os momentos de engajamento espontâneo, criação colaborativa e reconhecimento mútuo reforçaram a potência da educação como prática humanizadora, coletiva e situada.

Como limitação, reconhece-se que o estudo foi realizado em uma única instituição de ensino, com uma amostra reduzida (27 alunos) e em um período delimitado (seis módulos), o que pode restringir a generalização dos resultados. Ainda assim, os dados obtidos fornecem indícios relevantes sobre a viabilidade da abordagem e sua aplicabilidade em contextos educacionais diversos, desde que adaptada às realidades locais e apoiada

por políticas públicas que garantam condições adequadas de implementação.

Para pesquisas futuras, recomenda-se o desenvolvimento de estudos com maior abrangência territorial, incluindo instituições de diferentes contextos socioeconômicos e culturais; a realização de análises longitudinais, que acompanhem os efeitos da abordagem ao longo do tempo; e a criação de instrumentos avaliativos mais robustos para mensurar os impactos da EAC e da ABP na formação crítica dos estudantes. Do ponto de vista da gestão escolar e das políticas educacionais, sugere-se o fortalecimento de práticas integradoras, a valorização da formação docente interdisciplinar e a promoção de programas de incentivo à experimentação pedagógica nas escolas públicas.

Em síntese, esta dissertação reafirma a escola como espaço privilegiado para a construção de uma educação comprometida com a transformação social. A integração entre EAC e Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares demonstrou-se uma via promissora para a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente os desafios do presente, agir com responsabilidade coletiva e intervir no mundo de forma ética, solidária e sustentável. Em um tempo marcado por crises civilizatórias profundas, reafirmar o papel da educação como possibilidade de emancipação é, ao mesmo tempo, um ato de resistência, um gesto de esperança e um compromisso ético com as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Planeta Sustentável, 2012.

ACSELRAD, Henri. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2013.

ATRICON. **Relatório do Censo Escolar 2023**. Disponível em: <https://www.inep.gov.br/ceenso-escolar>. Acesso em: 11 nov. 2024.

BACICH, Lilian; MORAN, José. (Orgs.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: https://www.tecnodocencias.com/ava/pluginfile.php/2392/mod_resource/content/1/Metodologias%20Ativas%20para%20uma%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Inovadora%20Uma%20Abordagem%20Te%C3%B3rica-Pr%C3%A1tica%20by%20Lilian%20Bacich%20%20Jos%C3%A9%20Moran%20%5BBacich%2C%20Lilian%5D%20CAP%C3%8DTULOS%20SELECIONADOS.pdf. Acesso em: 18 mar. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 2016.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadorias**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. Disponível em: https://img.travessa.com.br/capitulo/jorge_zahar/vida_para_consumo_a_transformacao_das_pessoas_em_mercadoria-9788537800669.pdf. Acesso em: 11 nov. 2024.

BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BOSS, Suzie; KRAUSS, Jane. **Reinventing project-based learning: your field guide to real-world projects in the digital age**. 2. ed. Washington: ISTE, 2014.

BRASIL. **Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 11 nov. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal.pdf. Acesso em: 07 ago. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 11 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2023: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2024. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_da_educacao_basica_2023.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2024.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 6230, de 2023**. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/161830>. Acesso em: 03 de mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação; UNESCO. **Formação de professores: jornada de trabalho e desenvolvimento profissional docente no Brasil**. Brasília: MEC; UNESCO, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387874>. Acesso em: 14 mar. 2025.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Gaia, 1962.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2009.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; STEIL, Carlos A. Educação Ambiental em Tempos de Antropoceno: desafios políticos e epistemológicos. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, e0245015, 2022.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1999.

DEWEY, John. My Pedagogic Creed. **The School Journal**, v. 54, p. 77-80, 1897. Disponível em: <http://dewey.pragmatism.org/creed.htm>. Acesso em 14 mar 2024.

DEWEY, John. **A escola e a sociedade: a criança e o currículo**. Lisboa: Relógio D'Água. Tradução de Paulo Farias, Maria João Alvarez e Isabel Sá, 2002.

DEWEY, John. **Democracy and education**. Phoenix–Library.org, 2001. Disponível em: <https://nsee.memberclicks.net/assets/docs/KnowledgeCenter/BuildingExpEduc/BooksReports/10.%20democracy%20and%20education%20by%20dewey.pdf>. Acesso: 13 mar 2024.

DEWEY, John. **Experiência e educação**. Brasil: Editora Vozes, 2023.

DEWEY, John. **The public and its problems** Athenas: Swallow. 1991.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1998.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. São Paulo: Papirus, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUNDAÇÃO LEMANN. **Educadores**. Disponível em: <https://fundacaolemann.org.br/voce/educadores>. Acesso em: 15 nov. 2024.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Cortez, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Cortez, 2000.

HOBBSAWM, Eric. **A era dos extremos: o breve século XX (1914-1991)**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. 22. ed. Porto Alegre: Mediação, 2014.

INEP. **Censo Escolar da Educação Básica 2024**. Brasília, DF: Inep, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar> Acesso em: 24 ago. 2024.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. 3. ed. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KILPATRICK, William Heard. **The Project Method**. Teachers College Record, New York, v. 19, n. 4, p. 319-335, 1918. Disponível em <https://www.tcrecord.org/?ContentID=3606>. Acesso em: 10 mar 2025.

LATOUCHE, Serge. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação Ambiental Crítica: fundamentos teóricos e perspectivas para a prática pedagógica**. São Paulo: Cortez, 2000.

LEFF, Enrique. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. São Paulo: Cortez, 2001.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental. Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Petrópolis, RJ, Vozes/PNUMA, 2001. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/155345644/enrique-leff-saber-ambiental-4-edicao-ano-2001?mgm=RR%2BIF%2BaMRdQPk8MVXJ3GIA%3D%3D> Acesso em: 22 out. 2024.

LEONARD, Annie. **A História das Coisas (The Story of Stuff)**. Direção: Louis Fox. [S.l.]: Free Range Studios, 2007. 1 vídeo (21 min). Disponível em: <https://www.storyofstuff.org/movies/story-of-stuff/>. Acesso em: 15 ago 2024.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação Ambiental Crítica: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2003.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Crítica ao fetichismo da individualidade e aos limites da cidadania ambiental: por uma pedagogia do comum. **Educação & Realidade**, Curitiba: Editora UFPR, v. 27, n. 2, p. 37–53, jul./dez. 2006. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/er/n27/n27a04.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de (orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente e Educação**, Rio Grande, v. 8, p. 37-54, 2003. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/897/355> Acesso em 10 mar. 2025.

MARQUES, Janote Pires. A “observação participante” na pesquisa de campo em Educação. **Educação em Foco**, ano 19, n. 28, p. 263-284, mai./ago. 2016. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/1221/985> acesso em 17 mar. 2025.

MEGID NETO, Jorge. Educação ambiental como campo de conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 95-110, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.18675/1983-7682.v4.n2.p95-110>. Acesso em: 10 out. 2023.

MERRIAM, Sharan Brookings **Qualitative research: a guide to design and implementation**. San Francisco: Jossey-Bass, 2009. Disponível em: <https://download.e-bookshelf.de/download/0003/7195/84/L-G-0003719584-0007575839.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MOREIRA, Tereza; SANTOS, Rita Silvana (Orgs.). **Educação para o Desenvolvimento Sustentável na Escola: ODS 12, Consumo e Produção Responsáveis**. Lisboa: UNESCO, 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375082.locale=en>. Acesso em: 08 mar. 2025.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000. Disponível em: https://cepedgarmorin.com/wp-content/uploads/2022/04/Sete_Saberes_EdgarMorin.pdf. Acesso em: 06 mar 2025.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 18. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MORIN, Edgar. **O Método 1: a natureza da natureza**. Tradução de Ilana Heineberg. Porto Alegre: Editora Sulina, 2003.

MORIN, Edgar. **Educar na Era Planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem**. São Paulo: Cortez, 2003.

MUIR, John. **Our National Parks**. Boston: Houghton Mifflin, 1901. Disponível em <https://www.loc.gov/resource/gdcmassbookdig.ournationalparks00mu/?st=gallery> Acesso em: 14 nov. 2023.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 10 mar. 2025.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Formação Continuada - Municípios**. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/municipios/educa_juntos/formacao_continuada. Acesso em: 15 nov. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Formações SEED**. Disponível em: <https://www.educacao.pr.gov.br/Formacoes-Seed>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE)**. Disponível em: <https://professor.escoladigital.pr.gov.br/pde>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Resolução nº 3659/2024**. Disponível em: https://www.nre.seed.pr.gov.br/modules/qas/uploads/12643/res_36592024.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.

QUINTAS, José Silva. Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 201-218, 2004. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27979/29759>. Acesso em: 03 mar. 2024.

RIGON, Marcia C. **Prazer em aprender: o novo jeito da escola**. Curitiba: Kairós, 2010.

REIGOTA, Marcos. **Educação ambiental: contribuições para a construção de um campo de pesquisa e prática**. São Paulo: Cortez, 2008.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. São Paulo: Cortez, 2001.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo (orgs.). **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SAUVÉ, Lucie. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/hn8HWBV6NQJJHmtMJrqTKBn/?lang=pt>. Acesso em: 01 mar. 2025.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2007.

SCHLEICHER, Andreas. **World Class: How to build a 21st-century school system, Strong Performers and Successful Reformers in Education**. OECD Publishing, Paris. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/4789264300002-en>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SEBRAE. **Produção e consumo responsável:** cartilha para práticas sustentáveis. Brasília: SEBRAE, 2020.

SESI. **Proposta Pedagógica da Rede SESI-DF de Educação.** Brasília: SESI-DF, 2022. Disponível em: <https://sesidf.org.br/wp-content/uploads/2022/08/proposta-pedagogica-rede-sesi-df-de-educacao.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SILVA, Ricardo Alexandre; ALMEIDA, Maria José. Projetos de trabalho como possibilidade metodológica para o ensino de geografia: uma experiência no ensino fundamental. **Geografia (Londrina)**, v. 32, n. 2, p. 45-62, 2023. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/9949/7204>. Acesso em: 05 mar. 2025.

SILVA, Diego Oliveira da; LIMA, Marcelo Moreira; GUIMARÃES, Rodrigo Santos; OLIVEIRA, Rafael Alves de; SILVA, Leonardo Costa da. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 85–96, 2018. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/3578/2576>. Acesso em: 10 mar. 2025.

THOMAS, John W. **A review of research on project-based learning.** San Rafael, CA: Autodesk Foundation, 2000. Disponível em: https://tecfa.unige.ch/proj/eteach-net/Thomas_researchreview_PBL.pdf Acesso em: 11 jul. 2024.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Educação ambiental:** fundamentos e práticas. São Paulo: Papirus, 2004.

UNESCO. **Conferência Intergovernamental de Tbilisi sobre Educação Ambiental**, 1977. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: 11 nov. 2024.

UNESCO. **Declaração de Estocolmo sobre o meio ambiente humano.** Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Estocolmo, 1972.

UNESCO. **Declaração de Tbilisi.** Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental. Tbilisi: UNESCO, 1977.

UNESCO. **Recomendações da Conferência de Tbilisi.** Paris: UNESCO, 1978.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:** Objetivos de Aprendizagem. Brasília: UNESCO, 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197> Acesso em: 14 mar. 2025.

UNESCO. **Educação para o desenvolvimento sustentável no Brasil.** 2024 Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/node/99531> Acesso em: 14 mar. 2025.

UNESCO. **Práticas pedagógicas na educação básica do Brasil:** o que evidenciam as pesquisas em educação. Brasília: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379067>. Acesso em: 14 mar. 2025.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável:** o desafio do século XXI. Rio de Janeiro. Garamond Universitária, 2006. Disponível em <https://www.zeeli.pro.br/livros/desenvolvimento-sustentavel-o-desafio-do-seculo-xxi/>

Acesso em: 14 mar. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/qdownload/a-pratica-educativa-como-ensinar-zabala-3-pdf-free.html>. Acesso em 18 ago 2024.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Proposta inicial da Sequência Didática Interdisciplinar – SDI

IDENTIFICAÇÃO	
CURSO: Ensino Médio	GRUPO: 2º ano
TEMA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA – CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS	
ORGANIZAÇÃO	
MÓDULO 1: Introdução ao tema consumo e sustentabilidade e suas dimensões complexas.	DURAÇÃO: 50 min
MÓDULO 2: Análise Crítica e Interconexão dos sistemas econômicos, sociais e ambientais.	DURAÇÃO: 50 min
MÓDULO 3: Pesquisa com base na questão problema/desafio e elaboração da proposta de resolução e construção do <i>brainstorming</i> .	DURAÇÃO: 50 min
MÓDULO 4: Apresentação das propostas de resolução desenvolvidas.	DURAÇÃO: 50 min
MÓDULO 5: Revisão das propostas desenvolvidas e ajustes.	DURAÇÃO: 50 min
MÓDULO 6: Verificação de aprendizado.	DURAÇÃO: 50 min
PRÉ-REQUISITOS	
Possuir conhecimentos básicos de ciências ambientais, habilidades de leitura, pensamento crítico, capacidade de pesquisa, trabalho colaborativo, comunicação eficaz e noções básicas de conscientização sobre sustentabilidade.	
OBJETIVO	
O objeto desta SDI é promover a compreensão crítica e prática dos alunos sobre consumo e produção sustentáveis, desenvolvendo competências ambientais e sociais para a tomada de decisões responsáveis e conscientes, na qual possam compreender, sintetizar e aplicar os conhecimentos acerca da Educação Ambiental, sobretudo no que concerne ao seu envolvimento com construção de soluções práticas, bem como o envolvimento de conhecimentos de diferentes componentes curriculares.	
CONTEÚDOS CONCEITUAIS	
Os conteúdos conceituais fornecem a base teórica essencial para a aprendizagem. Segundo Zabala (1998), eles promovem uma aprendizagem significativa ao conectar novos conhecimentos com experiências prévias. Ivani Fazenda (2008) destaca a interdisciplinaridade como fundamental para compreender conceitos complexos, enquanto Edgar Morin (2000) enfatiza a necessidade de um pensamento complexo para revelar a interconexão entre diferentes áreas do saber. Os conteúdos conceituais se situam fundamentalmente dentro das capacidades cognitivas (Zabala, 2014) e, no contexto de um planejamento, estão relacionados ao que se deve saber. - Conceito de sustentabilidade e seus pilares (ambiental, social, econômico); - Princípios e práticas sustentáveis; - Conceito de Ecologia e Meio Ambiente; - Ciclos naturais e o impacto das atividades humanas; - Conservação dos recursos naturais e biodiversidade; - Consumo Consciente; - Conceito e práticas de consumo responsável; - Impactos ambientais do consumo excessivo; - Métodos de produção sustentáveis; - Ciclo de vida dos produtos e economia circular; - Energia e Recursos Naturais; - Fontes de energia renováveis e não renováveis; - Gestão e uso eficiente de recursos naturais;	

- Desenvolvimento Sustentável;
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU;
- Estratégias para alcançar o desenvolvimento sustentável;
- Impacto Ambiental;
- Poluição, desmatamento e mudanças climáticas;
- Responsabilidade Social e Ambiental;
- Papel do cidadão e das empresas na promoção da sustentabilidade.

PROCEDIMENTAIS

Os aspectos procedimentais focam nas ações e métodos utilizados para a aquisição de conhecimentos. Zabala (1998) destaca a importância de procedimentos ativos que envolvem os alunos em práticas reais. Ivani Fazenda (2008) reforça que a interdisciplinaridade requer estratégias que promovam a colaboração e a integração entre disciplinas. Edgar Morin (2000) enfatiza que os procedimentos devem refletir a complexidade dos saberes, incentivando o pensamento crítico e a resolução de problemas. Os conteúdos procedimentais desenvolvidos ao longo de todas as atividades da SDI serão:

- Introdução ao tema com a exibição do vídeo “A História das Coisas (versão brasileira)” <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw> (21min.);
- Reflexão em Grupo sobre as implicações das práticas de consumo e produção e como elas se conectam com questões globais e locais;
- Identificar as percepções e conceitos dos alunos em relação a consumo e produção sustentáveis por meio da aplicação de um questionário pré-teste;
- Leitura da Cartilha Produção e Consumo Responsável (Sebrae 2020);
- Divisão em grupos de 5 integrantes para discussão sobre a interconexão dos sistemas econômicos, sociais e ambientais;
- Pesquisa com base na questão problema/desafio;
- Organização de ideias e formação de opinião (Construção do *brainstorming*);
- Estabelecer objetivos claros e específicos relacionados a práticas de consumo e produção sustentáveis;
- Elaboração de propostas de resolução para os problemas previamente encontrados;
- Revisão das propostas desenvolvidas, identificando pontos fortes e áreas de melhoria nas propostas com mediação do professor mediador;
- Avaliação das propostas elaboradas e aplicação do questionário pós-teste

ATITUDINAIS

Os aspectos atitudinais envolvem valores, atitudes e disposições fundamentais para a aprendizagem e a convivência. Edgar Morin (2000) enfatiza que a educação deve promover a ética da compreensão, o respeito à diversidade e a responsabilidade global. Esses aspectos incentivam os alunos a desenvolverem uma postura crítica, colaborativa e comprometida com a transformação social, essencial para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo. Os conteúdos atitudinais desenvolvidos ao longo de todas as atividades da SDI serão:

- Levantamento de hipóteses;
- Dialogicidade;
- Reflexão;
- Criticidade;
- Argumentação;
- Criatividade;
- Trabalho em grupo (cooperação e colaboração);
- Capacidade de planejamento e organização;
- Interesse e curiosidade pelo conhecimento;
- Autonomia e a responsabilidade pelos próprios aprendizados.

PAPEL DOS SUJEITOS

Durante as fases da SDI, ambos os sujeitos, professor mediador e alunos, deverão desempenhar papéis ativos, com posturas dialógica, questionadora e inovadora, distanciando-se da memorização e reprodução de informações e aproximando-se de um processo construtivo, individual e coletivamente, dos conhecimentos.

O QUE SE ESPERA

Espera-se que o objetivo da SDI seja efetivado e que seja possível o desenvolvimento e apropriação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais propostos na presente Sequência Didática Interdisciplinar, por parte dos discentes.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

MÓDULO 1: Introdução ao tema consumo e sustentabilidade e suas dimensões complexas.

Iniciando a primeira aula da SDI com os alunos, de forma expositiva e dialogada, será apresentada a temática: “Consumo e Produção Sustentáveis” com uma breve introdução sobre conceito. Os alunos serão incentivados a participar ativamente e a compartilhar seus conhecimentos prévios sobre o tema. Em seguida, será exibido o documentário “A História das Coisas (versão brasileira)” (2021, 20min), que explora o ciclo de vida dos produtos que consumimos, destacando os impactos ambientais e sociais dessa cadeia. O ciclo começa com a extração de recursos naturais, seguida pela produção em fábricas, distribuição global, consumo e, finalmente, descarte. Cada etapa contribui para problemas significativos como degradação ambiental, poluição e injustiça social, com as comunidades vulneráveis frequentemente sofrendo mais. O vídeo propõe soluções como a redução do consumo, a promoção da economia circular e mudanças nas políticas para incentivar práticas mais sustentáveis. Após a exibição do vídeo, será promovida uma discussão em grupo sobre os efeitos de algumas práticas de produção e do consumo acelerado, e como elas se conectam com questões globais e locais, esta discussão tem o intuito de provocar uma reflexão sobre a necessidade de uma mudança para um modelo mais responsável e sustentável, despertando o interesse dos alunos pela temática. Na sequência, será aplicado o questionário pré-teste (Quadro 2), esse instrumento foi escolhido para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, buscando investigar os conhecimentos prévios sobre o tema.

MÓDULO 2: Análise Crítica e Interconexão dos sistemas econômicos, sociais e ambientais.

Na segunda aula, iniciaremos com uma retomada das discussões da aula anterior. Em seguida, faremos a leitura da “Cartilha Produção e Consumo Responsável”, publicada pelo Sebrae em 2020, que aborda práticas e conceitos essenciais para promover a sustentabilidade na produção e no consumo. A Cartilha é uma ferramenta educativa destinada a empresas e consumidores, destacando a importância de adotar práticas sustentáveis tanto na produção quanto no consumo. Ela recomenda reduzir desperdícios ao minimizar o uso de materiais e energia, promover a reutilização e reciclagem de produtos e processos, e fazer escolhas conscientes ao selecionar fornecedores e produtos que seguem princípios sustentáveis. Além disso, enfatiza a necessidade de aumentar a eficiência operacional para reduzir impactos ambientais. Após a leitura e o debate do material apresentado na cartilha, os discentes serão organizados em grupos de cinco integrantes para realizar uma discussão mais aprofundada sobre o tema, orientados pela questão problema/desafio proposta pelo professor mediador: *Quais os desafios e oportunidades relacionados à produção e consumo sustentáveis em nossa comunidade e quais ações podem ser tomadas para educar e engajar a nossa comunidade local para torná-la mais sustentável e justa?*

MÓDULO 3: Pesquisa com base na questão problema/desafio e elaboração da proposta de resolução e construção do *brainstorming*.

Na terceira aula da SDI, com os alunos ainda organizados em grupos, será feita uma retomada dos pontos importantes levantados nos debates das aulas anteriores. Baseados na questão problema/desafio definida, os alunos realizarão uma pesquisa inicial para identificar os desafios e oportunidades relacionados à produção e consumo sustentáveis em sua comunidade ou escola. Essa pesquisa terá como objetivo fornecer uma base sólida para a formulação de soluções práticas e relevantes. Após a pesquisa, o professor mediador distribuirá, de forma impressa, um mapa para

a construção do *brainstorming* (tempestade de ideias), que ajudará os grupos a organizar e visualizar as ideias geradas. Além disso, cada grupo receberá uma cartolina para estruturar os resultados da pesquisa e desenvolver possíveis projetos para solucionar os problemas identificados. Os alunos utilizarão a cartolina para desenhar e detalhar suas propostas, considerando a viabilidade e o impacto de suas soluções. Para guiar o desenvolvimento das propostas, o professor fornecerá uma rubrica de critérios para a construção das propostas, (quadro 3). Esta rubrica incluirá aspectos como a inovação das propostas, a adequação à questão problema, a viabilidade de implementação e o impacto ambiental e social das soluções sugeridas. A rubrica ajudará os alunos a entenderem os padrões esperados e permitirá que eles autoavaliem e revisem suas propostas antes da apresentação final. Durante esse processo, incentivaremos os alunos a refletirem sobre os conceitos trabalhados nas aulas anteriores e nos demais componentes curriculares, buscando criar uma correlação interdisciplinar e com a realidade vivenciada por eles. Tais conceitos serão sugeridos aos docentes para que abordem nas demais aulas de seus respectivos componentes curriculares, com por exemplo: artigos de opinião, vocabulários em língua inglesa relacionados a temática, problemas históricos da falta de conservação ambiental, aspectos químicos e biológicos do uso exagerado de recursos naturais, questões éticas sobre a participação do indivíduo no contexto social e ambiental, entre outros. Espera-se que esse módulo permita aos alunos aplicarem os conhecimentos adquiridos, promovendo a colaboração em grupo e incentivando o pensamento crítico e criativo na busca de soluções sustentáveis para os desafios identificados.

MÓDULO 4: Apresentação das propostas de resolução desenvolvidas.

Na quarta aula, os estudantes irão expor seus cartazes com as propostas de resolução desenvolvida pelo grupo, apresentando os principais desafios identificados e as motivações por trás de sua proposta. Eles deverão detalhar como suas soluções abordam os problemas encontrados e explicar as relações estabelecidas entre os conceitos de consumo e produção sustentáveis. As apresentações serão gravadas em áudio e vídeo para posterior análise, o que permitirá uma avaliação mais detalhada e um registro preciso das ideias apresentadas. Durante as apresentações, serão realizadas anotações em um diário de campo para documentar o desenvolvimento das propostas e as observações do processo. De posse dos resultados obtidos no questionário pré-teste e das propostas elaboradas pelos alunos, serão entregues aos docentes dos demais componentes curriculares e fornecidas sugestões sobre como cada componente pode auxiliar e complementar as propostas dos grupos, promovendo uma integração interdisciplinar. A intenção é que cada área do conhecimento contribua para a implementação das soluções propostas, assegurando que o tema de produção e consumo sustentáveis seja abordado de maneira holística e prática. Além disso, espera-se que essa abordagem integrada facilite uma maior colaboração entre os docentes, promovendo a coerência entre os diferentes currículos e reforçando a aplicabilidade das propostas no contexto educacional e na prática cotidiana dos alunos. Isso permitirá uma aplicação mais eficaz dos conceitos estudados e fortalecerá a compreensão e o compromisso dos alunos com as práticas sustentáveis.

MÓDULO 5: Revisão das propostas desenvolvidas e ajustes.

Na quinta aula, será promovida uma revisão detalhada das propostas desenvolvidas pelos grupos, com a orientação do professor mediador e com base nos apontamentos fornecidos pelos docentes dos demais componentes curriculares. Os alunos serão instruídos a utilizar recursos digitais, como a plataforma Canva, para criar apresentações visuais atraentes e dinâmicas de seus projetos. Cada grupo terá a oportunidade de compartilhar sua proposta final com a turma e com o professor mediador, apresentando os problemas identificados, os objetivos definidos e os impactos esperados das soluções propostas. Após os devidos ajustes, será aberto um espaço para a discussão e o *feedback* coletivo. Espera-se que a turma ofereça observações e sugestões sobre cada proposta, analisando aspectos como a viabilidade, a relevância e a criatividade das soluções apresentadas. Esse momento de *feedback* será fundamental para que os grupos ajustem e aprimorem suas propostas, incorporando as sugestões recebidas e fortalecendo a eficácia e a aplicabilidade das soluções. Assim, os alunos terão a oportunidade de refinar seus projetos, preparando-os para a fase final de avaliação.

MÓDULO 6: Verificação de aprendizado.

Para concluir as atividades da sequência didática, na sexta aula será realizada apresentação final das propostas e a avaliação somativa, utilizando os critérios previamente definidos (Quadro 4). Esta avaliação busca verificar a qualidade e a eficácia das soluções propostas, conforme os padrões estabelecidos, incluindo a inovação, a viabilidade, a relevância e o impacto das propostas. Cada

proposta será analisada detalhadamente para assegurar que atende aos objetivos de aprendizagem e às necessidades identificadas. Além da avaliação somativa, será aplicado um questionário pós-teste (Quadro 5) com os alunos. Este questionário servirá para avaliar as potencialidades da sequência didática, buscando evidências sobre como a SDI contribuiu para a compreensão dos conceitos de consumo e produção sustentáveis. Também se pretende identificar como a SDI ajudou na construção de uma Educação Ambiental Crítica (EAC). Pretende-se que o questionário forneça *insights* valiosos sobre a eficácia da abordagem pedagógica utilizada e destaque áreas que podem ser aprimoradas para futuras implementações. A combinação da avaliação das propostas com o questionário pós-teste proporcionará um panorama abrangente da eficácia da sequência didática e oferecerá uma base sólida para ajustes e melhorias contínuas no processo de ensino-aprendizagem.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador;
- Projetor multimídia;
- Material impresso e cartolina;
- Apresentação multimídia (*Canva*);
- Questionários.

AVALIAÇÃO

O processo avaliativo dos alunos durante a aplicação da Sequência Didática Interdisciplinar (SDI) será predominantemente formativo, focado na observação da participação ativa dos estudantes nas atividades propostas. Isso incluirá a análise de suas respostas, posicionamentos, argumentos, debates, discussões e a execução das propostas de atividades escritas e práticas. A avaliação das produções dos alunos será realizada com o objetivo de gerar dados interpretativos para a pesquisa da tese utilizando métricas como :Excelente (5), Bom (4), Satisfatório (3), Insuficiente (2) e Muito Insuficiente (1), conforme critérios apresentados, (Quadro 4). Os materiais produzidos serão analisados com base em critérios de avaliação desenvolvidos a partir dos pressupostos teóricos e metodológicos de Edgar Morin e Ivani Fazenda. Essa abordagem garantirá que a análise seja alinhada com os fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa, proporcionando uma visão abrangente e detalhada do desenvolvimento dos alunos.

Apêndice 2 – Questionário de nivelamento referente a temática

Questionário de nivelamento
Este questionário tem por objetivo verificar os conhecimentos dos discentes em relação ao tema de Produção e consumo sustentáveis. De modo a adquirir dados para a pesquisa do mestrando Rodrigo Polo Calazan da Silva, sob orientação da Profa. Dra. Marcia Regina Royer, do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Formação Docente Interdisciplinar (PPIFOR). Nome completo: _____ Turma: _____ E-mail (caso possuir): _____ Nº de telefone (WhatsApp): _____
Questões sobre Consumo e Produção Sustentáveis 1. No vídeo "A História das Coisas", o ciclo de vida dos produtos é dividido em várias etapas. Qual das seguintes descrições melhor corresponde ao estágio de 'extração'? a) A transformação de matérias-primas em produtos acabados nas fábricas. b) O transporte de produtos acabados para pontos de venda. c) A obtenção de recursos naturais necessários para a produção dos produtos. d) A eliminação de resíduos gerados pelo consumo de produtos. 2. Durante o estágio de 'produção', quais são os principais problemas ambientais destacados no vídeo? a) Aumento do consumo de energia e emissão de poluentes. b) Redução dos recursos naturais e aumento dos preços dos produtos. c) Melhorias na qualidade dos produtos e expansão das fábricas. d) Diminuição dos resíduos e melhor aproveitamento dos recursos. 3. O vídeo discute a etapa de 'consumo' e seus impactos. Qual dos seguintes aspectos é uma consequência negativa desse estágio? a) A criação de novas tecnologias de produção. b) O aumento na quantidade de produtos recicláveis. c) A geração excessiva de resíduos e o descarte inadequado de produtos. d) A redução da demanda por recursos naturais. 4. Qual das seguintes estratégias NÃO é mencionada no vídeo como uma abordagem para reduzir o impacto ambiental do ciclo de vida dos produtos? a) Implementação de políticas para melhorar a eficiência energética das fábricas. b) Adoção de práticas de obsolescência planejada para incentivar novos consumos. c) Incentivo à reutilização e reciclagem de produtos e materiais. d) <i>Design</i> de produtos com menor impacto ambiental e maior durabilidade. 5. Segundo o vídeo, qual é a relação entre a 'economia circular' e a sustentabilidade? a) A economia circular promove a produção em massa e a rápida obsolescência dos produtos. b) A economia circular busca minimizar o desperdício e maximizar a reutilização e reciclagem dos materiais. c) A economia circular incentiva o consumo excessivo e a produção rápida de novos produtos. d) A economia circular propõe que os produtos sejam descartados após o uso para reduzir o impacto ambiental. 6. Análise como o ciclo de produção e consumo apresentado no vídeo contribui para a degradação

ambiental. Discuta os impactos em cada uma das etapas do ciclo e como eles afetam o meio ambiente.

7. Descreva a proposta de economia circular apresentada no vídeo e explique como ela poderia ser aplicada em uma indústria específica de sua escolha. Considere os benefícios e desafios dessa abordagem.
8. O vídeo sugere várias soluções para mitigar os impactos negativos do consumo e produção insustentáveis. Discuta como a implementação de políticas públicas pode apoiar essas soluções e propor um exemplo de política que poderia ser eficaz.

Fonte: o autor (2024)

Apêndice 3 – Rubrica de critérios para a elaboração das propostas de resolução pelos alunos

Rubrica de critérios para a construção das propostas	
1. Originalidade e Criatividade	• 1.1 Inovação: A proposta apresenta soluções novas ou diferentes que não são comuns ou amplamente conhecidas? • 1.2 Abordagem Criativa: O projeto demonstra uma abordagem criativa para resolver problemas relacionados ao consumo e à sustentabilidade?
2. Viabilidade e Implementação	• 2.1 Praticabilidade: A proposta é prática e pode ser implementada no contexto real? • 2.2 Sustentabilidade: A solução proposta contribui para a sustentabilidade a longo prazo? Avalia o impacto ambiental, social e económico?
3. Integração de Conhecimentos Interdisciplinares	• 3.1 Conexão entre Disciplinas: A proposta integra conhecimentos de diferentes áreas disciplinares (como ciências, matemática, português) de forma coerente e eficaz? • 3.2 Aplicação de Conceitos Interdisciplinares: Os conceitos e teorias aprendidos em diferentes disciplinas são aplicados de maneira adequada e eficaz na proposta?
4. Clareza e Coerência	• 4.1 Estrutura e Organização: A proposta está bem estruturada e organizada, com uma apresentação clara das ideias, objetivos e métodos? • 4.2 Coerência Argumentativa: Os argumentos e justificativas apresentados são lógicos, consistentes e bem fundamentados?
5. Impacto e Relevância	• 5.1 Impacto Social e Ambiental: A proposta tem potencial para causar um impacto positivo significativo na comunidade ou no meio ambiente? • 5.2 Relevância para o Tema: A proposta está diretamente relacionada ao tema do consumo e sustentabilidade e aborda questões relevantes e atuais?
6. Engajamento e Participação	• 6.1 Colaboração: A proposta reflete um bom nível de colaboração entre os membros do grupo? • 6.2 Participação Individual: Cada membro do grupo contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento da proposta?
7. Documentação e Apresentação	• 7.1 Qualidade da Apresentação: A apresentação da proposta é completa, detalhada e bem elaborada? • 7.2 Apresentação Oral: A apresentação oral da proposta foi clara, persuasiva e bem estruturada, com uso eficaz de recursos visuais e audiovisuais?

Fonte: o autor (2024)

Apêndice 4 - Sugestão de Conteúdos para os Demais Componentes Curriculares

Componente curricular	Conteúdo	Materiais de Referência
Biologia	Impactos ambientais do consumo excessivo e alternativas sustentáveis	Documentário *A História das Coisas* (YouTube), Cartilha 'Produção e Consumo Responsável' (SEBRAE, 2020), Infográficos sobre pegada ecológica.
Geografia	Distribuição de recursos naturais e globalização do consumo	Atlas Ambiental do IBGE, Artigos da ONU sobre desigualdade na distribuição dos recursos naturais.
Química	Extração da Celulose e sua Aplicação Sustentável	Artigos sobre métodos sustentáveis de extração da celulose, Vídeos educativos sobre reciclagem de papel, Publicações acadêmicas sobre biomateriais alternativos.
Matemática	Cálculo do consumo de energia e água, desperdício alimentar e reciclagem	Simulador de consumo de energia (ANEEL), Relatórios do IBGE sobre resíduos sólidos.
História	Revolução Industrial e os impactos ambientais	Trechos de livros didáticos, Documentários sobre industrialização.
Língua Portuguesa	Produção de textos argumentativos sobre sustentabilidade	Modelos de redações nota 1000 do ENEM sobre temas ambientais, Textos de opinião sobre impacto ambiental.
Inglês	<i>Upcycling</i> - Transforming Waste into Value	Artigos em inglês sobre <i>upcycling</i> , Vídeos educativos sobre práticas sustentáveis, Atividades de escrita com base em estudos de caso reais.
Arte	Criação de cartazes, vídeos e materiais gráficos para sensibilização	Canva e ferramentas de edição gráfica, Modelos de campanhas publicitárias ambientais, Exemplos de arte sustentável.
Educação Física	Atividades físicas ao ar livre e impacto do esporte na saúde ambiental	Artigos sobre ecoturismo e esporte ao ar livre, Exemplos de eventos esportivos sustentáveis, Guias de práticas esportivas ecológicas.

Apêndice 5 – Rubrica de critérios avaliação dos projetos

Critério	Excelente (5)	Bom (4)	Satisfatório (3)	Insuficiente (2)	Muito Insuficiente (1)
Originalidade e Criatividade	Proposta extremamente inovadora e criativa.	Proposta bastante original e criativa.	Proposta razoavelmente criativa.	Proposta com pouca originalidade.	Proposta não demonstra criatividade.
Viabilidade e Sustentabilidade	Solução prática e sustentável, bem detalhada.	Solução prática e sustentável com alguns detalhes.	Solução prática, mas com lacunas na sustentabilidade	Solução com problemas significativos de viabilidade e sustentabilidade	Solução impraticável insustentável.
Integração Interdisciplinar	Excelente integração de conceitos de várias disciplinas.	Boa integração de conceitos de diferentes disciplinas.	Integra alguns conceitos interdisciplinares.	Integra poucos conceitos interdisciplinares.	Não integra conceitos de outras disciplinas.

Fonte: o autor (2024)

Apêndice 6 – Questionário pós-teste para avaliar as potencialidades da sequência didática

Questionário Pós-teste – Discentes
Este questionário tem por objetivo verificar os conhecimentos dos discentes em relação ao tema de Produção e consumo sustentáveis. De modo a adquirir dados para a pesquisa do mestrando Rodrigo Polo Calazan da Silva, sob orientação da Profa. Dra. Marcia Regina Royer, do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ensino e Formação Docente Interdisciplinar (PPIFOR). Nome completo: _____ Turma: _____ E-mail (caso possuir): _____ Nº de telefone (WhatsApp): _____
Perguntas de Múltipla Escolha 1. Qual é o objetivo principal da sustentabilidade? a) Aumentar o lucro das empresas b) Reduzir o custo de produção c) Preservar os recursos naturais para as gerações futuras d) Expandir a industrialização 2. Qual dos seguintes princípios NÃO faz parte de práticas de consumo sustentável? a) Reduzir o desperdício b) Comprar produtos com embalagens recicláveis c) Consumir o máximo possível de recursos d) Reutilizar produtos sempre que possível 3. O que significa "economia circular"? a) Produzir e descartar produtos rapidamente b) Reciclar produtos indefinidamente c) Projetar produtos para serem reutilizados, reciclados ou compostados d) Utilizar apenas recursos naturais renováveis

4. Qual é uma das maneiras de melhorar a eficiência na produção sustentável?
- a) Aumentar a jornada de trabalho dos funcionários
 - b) Utilizar tecnologias que reduzam a poluição
 - c) Investir apenas em *marketing*
 - d) Aumentar a produção sem considerar os impactos ambientais
5. Qual dos seguintes NÃO é um benefício da sustentabilidade?
- a) Redução da poluição
 - b) Desigualdade social
 - c) Economia de recursos
 - d) Melhoria das condições de trabalho
6. Qual proposta criada por seus colegas mais lhe chamou a atenção e por quê??
7. Com base no *feedback* recebidos, quais foram os principais ajustes que seu grupo fez nas propostas iniciais e por que esses ajustes foram importantes?
8. Refletindo sobre toda a oficina, como o seu grupo integrou diferentes disciplinas na construção da proposta elaborada?

Fonte: o autor (2024)