

## Produto educacional

**Educação Ambiental Crítica para a abordagem da crise ambiental e da problemática da poluição plástica no Ensino Médio****Critical Environmental Education to address the environmental crisis and the issue of plastic pollution in High Schools****Educación Ambiental Crítica para abordar la crisis ambiental y el problema de la contaminación plástica en la Educación Secundaria**Brenda Flores<sup>1</sup> [0000-0003-0543-5444]Gladis Falavigna<sup>2</sup> [0000-0001-5948-9494]**Resumo**

A crise ambiental, resultante da dinâmica de exploração da natureza que se instaurou na sociedade industrial graças à incessante busca pela expansão do ciclo de produção e consumo, tem a geração e o descarte de resíduos como alguns de seus aspectos mais problemáticos. Nesse contexto, a poluição plástica assume papel de destaque, associado à quantidade exorbitante e crescente de resíduos plásticos despejada nos ecossistemas e à alta resistência apresentada pelo material. Portanto, em virtude da gravidade da situação e da demanda por propostas que favoreçam o desenvolvimento da consciência ambiental e a mudança de atitude dos estudantes, o produto educacional elaborado apresenta uma proposta de Educação Ambiental a partir de uma abordagem crítica, reflexiva e dialógica. O material didático-instrucional, composto por quatro roteiros de aprendizagem, foi aplicado com alunos de uma turma de segundo ano do Novo Ensino Médio de uma escola pública. A efetividade da proposta foi atestada a partir da observação da participação e do desempenho dos estudantes durante a realização das atividades e da comparação e Análise Textual Discursiva das respostas coletadas nos questionários aplicados antes e depois da implementação do produto educacional. Os resultados obtidos demonstraram o desenvolvimento da consciência ambiental possibilitado pelo aprofundamento da compreensão dos alunos acerca das questões sociais, políticas, econômicas e culturais envolvidas na crise ambiental e na problemática da poluição plástica.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental Crítica. Consciência ambiental. Produto educacional. Roteiros de aprendizagem. Ensino Médio.

**Abstract**

The environmental crisis, resulting from the dynamics of nature exploitation established in industrial society through the incessant pursuit of expanding the production and consumption cycle, has waste generation and disposal as some of its most problematic aspects. In this context, plastic pollution plays a prominent role, associated with the exorbitant and growing quantity of plastic waste dumped into ecosystems and the high resistance presented by the material. Therefore, due to the gravity of the

<sup>1</sup> [brendaflores@hotmail.com.br](mailto:brendaflores@hotmail.com.br), Mestre em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), Licenciada em Física pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), professora de Física e educadora ambiental no Ensino Médio da Rede Pública Estadual Gaúcha, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> [gladisfalavigna@gmail.com](mailto:gladisfalavigna@gmail.com), Pós-Doutora em Educação pela Universidade do Minho (UMINHO), Doutora em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidade de Santiago de Compostela (USC), professora pesquisadora convidada na Universidade da Boêmia Ocidental (UWB), professora colaboradora na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

situation and the demand for proposals that promote the development of environmental awareness and a change in students' attitudes, the educational product developed presents a proposal for Environmental Education based on a critical, reflective, and dialogical approach. The instructional material, consisting of four learning guides, was applied to students in a second-year class of the New High School at a public school. The proposal's effectiveness was confirmed through the observation of student participation and performance during the activities and through the comparison and Discursive Textual Analysis of the responses collected in the questionnaires administered before and after the implementation of the educational product. The obtained results demonstrated the development of environmental awareness facilitated by a deepened understanding of the students about the social, political, economic, and cultural issues involved in the environmental crisis and the problem of plastic pollution.

**Keywords:** Critical Environmental Education. Environmental awareness. Educational product. Learning guides. High School.

### Resumen

La crisis ambiental, resultado de la dinámica de explotación de la naturaleza que se ha instaurado en la sociedad industrial gracias a la búsqueda incesante de la expansión del ciclo de producción y consumo, tiene la generación y eliminación de residuos como algunos de sus aspectos más problemáticos. En este contexto, la contaminación plástica asume un papel destacado, asociado con la cantidad exorbitante y creciente de residuos plásticos arrojados a los ecosistemas y la alta resistencia presentada por el material. Por lo tanto, debido a la gravedad de la situación y a la demanda de propuestas que fomenten el desarrollo de la conciencia ambiental y el cambio de actitud de los estudiantes, el producto educativo elaborado presenta una propuesta de Educación Ambiental desde un enfoque crítico, reflexivo y dialógico. El material didáctico-instructivo, compuesto por cuatro guías de aprendizaje, se aplicó con estudiantes de un segundo año de la Nueva Educación Secundaria de una escuela pública. La efectividad de la propuesta se confirmó mediante la observación de la participación y el rendimiento de los estudiantes durante la realización de las actividades y a través de la comparación y el Análisis Textual Discursivo de las respuestas recopiladas en los cuestionarios aplicados antes y después de la implementación del producto educativo. Los resultados obtenidos demostraron el desarrollo de la conciencia ambiental facilitado por la profundización en la comprensión de los estudiantes sobre las cuestiones sociales, políticas, económicas y culturales involucradas en la crisis ambiental y en el problema de la contaminación plástica.

**Palabras claves:** Educación Ambiental Crítica. Conciencia ambiental. Producto educativo. Guías de aprendizaje. Educación Secundaria.

## 1 Introdução

A crise ambiental, associada à perturbação do equilíbrio na relação entre ser humano e natureza que se instaurou a partir da revolução industrial, da revolução tecnológica e do desenvolvimento de sistemas de exploração e transformação do meio natural, tornou-se um dos maiores desafios já enfrentados pelo ser humano (Gutiérrez; Prado, 2013). Nas palavras de Brügger (2004, p. 28), a questão, que se trata do “colapso de um modo de produção baseado no uso intensivo de recursos não-renováveis, altamente sorvedora de energia e com grande fé no progresso a ser atingido pelo avanço da tecnologia”, é muito mais uma crise de paradigma, de cultura, do que de gerenciamento da natureza.

Assim, na busca constante pelo desenvolvimento quantitativo e linear, recursos humanos e naturais têm sido encarados como simples meios para a ampliação e perpetuação

do ciclo de produção e consumo, característico de um sistema que se vê alheio ao meio natural e que pouco se atenta a sua destruição (Brügger, 2004; Gutiérrez; Prado, 2013). Nesse contexto, a problemática da poluição plástica, caracterizada pelo acúmulo de resíduos plásticos nos ecossistemas, assume um papel de destaque atrelado à quantidade exorbitante e crescente de resíduos plásticos gerados e à alta resistência apresentada pelo material.

O plástico, desenvolvido comercialmente a partir das décadas de 1930 e 1940, passou a ser produzido e utilizado em larga escala por volta de 1950, se tornando cada vez mais presente no cotidiano das pessoas e dominante no mercado de consumo (Jambeck; Geyer; Wilcox; Siegler; Perryman; Andrady; Narayan; Law, 2015). Conforme Geyer, Jambeck e Law (2017), para quem o extraordinário crescimento da produção fez com que o plástico ultrapassasse a maioria dos demais materiais produzidos artificialmente, estima-se que aproximadamente 8,3 bilhões de toneladas de plástico tenham sido produzidas até o momento. Entretanto, fortemente associado à tendência global de substituição de embalagens reutilizáveis por descartáveis, cerca de 6,3 bilhões de toneladas de resíduos plásticos já haviam sido descartadas até 2015. De acordo com os autores, aproximadamente 79% desses resíduos se acumularam em aterros sanitários ou no ambiente natural, 12% foram incinerados e apenas 9% foram reciclados, sendo empregados na produção de plásticos com valor técnico e econômico reduzido (Geyer; Jambeck; Law, 2017).

Assim, além de quase metade de tudo que é feito com o material virar lixo em menos de 3 anos (Wit; Hamilton; Scheer; Stakes; Allan, 2019), a contaminação permanente dos ecossistemas, ocasionada pelo acúmulo de resíduos plásticos, tem adquirido caráter de baixa reversibilidade (Macleod; Arp; Tekman; Jahnke, 2021). Isso se deve à notável resistência à degradação apresentada pelo material, que faz com que os processos naturais de remoção (biodegradação, fotodegradação e intemperismo) demorem de décadas a séculos para ocorrer, e ao fato que, em muitos casos, as ações de limpeza são inviáveis. Logo, a presença de resíduos plásticos no ambiente natural, observada em todas as principais bacias oceânicas, nos ecossistemas marinhos e de água doce e nos habitats terrestres, se tornou um dos indicadores geológicos do Antropoceno (Geyer; Jambeck; Law, 2017).

Conforme Geyer, Jambeck e Law (2017, p. 3, tradução nossa),

sem uma estratégia de gerenciamento bem planejada e personalizada para os plásticos no final de sua vida útil, os seres humanos estão conduzindo um experimento singular e descontrolado em escala global, no qual bilhões de toneladas do material se acumulam em todos os principais ecossistemas terrestres e aquáticos do planeta.

Nesse contexto, os impactos ambientais são severos e extensivos, envolvendo mudanças nos ciclos de carbono e nutrientes, alterações nos habitats terrestres e aquáticos, emaranhamento, inanição, estresse fisiológico, laceração de tecidos internos e sufocamento da fauna aquática, impactos biológicos concomitantes em espécies ameaçadas, ecotoxicidade etc. (Macleod; Arp; Tekman; Jahnke, 2021; UNEP, 2021). Além disso, de acordo com Geyer, Jambeck e Law (2017), para quem nenhum dos plásticos produzidos em massa se degrada de forma significativa, o material é enfraquecido pela exposição à luz solar, se fragmentando em partículas de tamanhos milimétricos ou micrométricos, praticamente indetectáveis e extremamente difíceis de remover dos ambientes.

Conforme síntese apresentada no relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, essas partículas, geralmente denominadas micropásticos, atuam como vetores para organismos patogênicos prejudiciais aos seres vivos, afetando o sucesso reprodutivo e a capacidade de sobrevivência de organismos marinhos e comprometendo a capacidade de espécies-chave de construir recifes e sedimentos bioturbados. No que diz respeito à saúde humana, considerando que os micropásticos podem ser ingeridos, inalados e absorvidos pela pele, se acumulando em órgãos, sangue e até mesmo na placenta, os impactos também são graves. Eles incluem alterações na expressão de genes e proteínas, inflamação, perturbação do comportamento alimentar, redução do crescimento, modificações no desenvolvimento cerebral, diminuição das taxas de filtração e respiração, entre outros. Além disso, existem implicações econômicas, turísticas e emocionais associadas à restrição do acesso a praias e áreas costeiras, bem como à privação dos benefícios proporcionados pelo contato com a natureza, prática de atividades físicas e interações sociais nessas regiões (UNEP, 2021).

Entretanto, de acordo com Wit, Hamilton, Scheer, Stakes e Allan (2019, p. 6),

o plástico não é inerentemente nocivo. É uma invenção criada pelo homem que gerou benefícios significativos para a sociedade. Infelizmente, a maneira com a qual indústrias e governos lidaram com o plástico e a maneira com a qual a sociedade o converteu em uma conveniência descartável de uso único transformou esta inovação em um desastre ambiental mundial.

Dessa forma, diante do aumento da presença de plásticos sintéticos no fluxo de resíduos, das limitações do processo de reciclagem e da inadequação das estratégias de gestão que envolvem o enterramento ou incineração desses materiais, a necessidade de uma nova abordagem se faz evidente. Principalmente quando consideramos que a geração de resíduos continuará a crescer à medida que a população e o consumo per capita aumentarem, especialmente nas áreas urbanas e nos países em desenvolvimento (Jambeck; Geyer; Wilcox; Siegler; Perryman; Andrady; Narayan; Law, 2015). Portanto, a urgência de uma resposta é proporcional à escala e à velocidade das mudanças em andamento, evidenciando as limitações do atual paradigma de desenvolvimento baseado em modelos insustentáveis de sociedade (Gutiérrez; Prado, 2013).

Como possíveis estratégias de enfrentamento do problema, há a redução da produção e do consumo de plásticos, bem como sua substituição por outros tipos de materiais, a proibição do uso de descartáveis, o aprimoramento da infraestrutura de gestão de resíduos, a expansão dos sistemas de reciclagem e a responsabilização dos fabricantes (Jambeck; Geyer; Wilcox; Siegler; Perryman; Andrady; Narayan; Law, 2015). Além disso, há outras opções, como a criação de um tratado internacional com caráter legalmente vinculativo, a estipulação de metas para reciclagem de plásticos, o estímulo ao uso de plásticos reciclados e biodegradáveis e a promoção de modelos de economia circular. Nesse contexto, a conscientização ambiental assume um papel de extrema importância, sendo responsável por capacitar os indivíduos a tomar melhores decisões, utilizar seu poder de consumo para incentivar práticas mais sustentáveis e pressionar as empresas a agir de forma responsável, assim como demandar ações efetivas por parte de seus representantes no governo (Wit; Hamilton; Scheer; Stakes; Allan, 2019).

Para Gadotti (2000, p. 16),

a capacidade humana de transcender limites geográficos, de superar constrangimentos físicos, de ultrapassar a barreira do tempo pela comunicação do saber através das gerações obriga-nos, a nós, homens e mulheres que vivemos este momento histórico carregado de potencialidades unificadoras, à responsabilidade de salvar o planeta, tornando-o mais habitável, curando as feridas que já deixamos em sua face.

Logo, considerando que as demandas impostas pela crise ambiental vão muito além das dimensões natural e técnica, os indivíduos são desafiados a desenvolver novas formas de ser e estar no mundo e a superar os valores que regem a sociedade ocidental e sua cultura (Brügger, 2004). Assim, “a sensibilização e a formação ético-política de setores cada vez maiores da opinião pública são essenciais para deslanchar um processo mais sólido e criar as condições sociais mais propícias que possibilitem a sustentabilidade social e econômica” (Gutiérrez; Prado, 2013, p. 88). Nesse sentido, a adoção de uma postura crítica, baseada na compreensão da complexidade da questão a partir de seus contextos sociais, políticos, culturais, econômicos e éticos, oportuniza a construção dos conhecimentos e habilidades necessários para a mudança de atitude almejada (Brügger, 2004).

Dessa forma, reconhecendo a instituição escolar como espaço de fomento da consciência ambiental e de estímulo ao sentimento de responsabilidade social dos estudantes, o produto educacional elaborado tem o objetivo de propor um tratamento reflexivo e dialógico da crise ambiental e da problemática da poluição plástica. Portanto, o trabalho realizado buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: a aplicação da Educação Ambiental Crítica para a abordagem da crise ambiental e de questões como a problemática da poluição plástica nas aulas de uma turma de segunda série do Novo Ensino Médio podem contribuir para a conscientização ambiental dos estudantes? A partir desse intuito, o material apresenta uma alternativa à Educação Ambiental (EA) conservacionista e adestradora, comumente desenvolvida na Educação Básica (Brügger, 2004, Carvalho, 2014), presente nos livros didáticos (Fernandes; Kataoka; Suriani-Affonso, 2021; Freire; Santos; Miceli, 2016) e nas concepções e práticas dos professores Macie e Andrade (2022) e Moser, Gregório, Pires e Moreira (2020).

A este respeito, Brügger (2004) e Carvalho (2014) afirmam que a predominância da tendência conservacionista, na qual a questão ambiental é abordada quase que exclusivamente a partir de suas dimensões naturais e técnicas, está intimamente associada às concepções distorcidas de meio ambiente, desenvolvimento e progresso que permeiam a sociedade industrial. Tais concepções, enraizadas na tradição científica e filosófica herdada, são fundamentadas na divisão cartesiana entre ser humano e natureza e resultam em uma visão naturalista que encara a natureza como um fenômeno estritamente biológico em oposição ao mundo humano. Enquanto isso, conforme destacado por Carvalho (2014, p. 37),

A visão socioambiental orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar e pensa o meio ambiente não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinamicamente e mutuamente. Tal perspectiva considera o meio ambiente como espaço relacional, em que a presença humana, longe de ser percebida como extemporânea, intrusa ou

desagregadora ('câncer do planeta'), aparece como um agente que pertence à teia de relações da vida social, natural e cultural e interage com ela.

Assim, o socioambientalismo, base da Educação Ambiental Crítica, é caracterizado por sua preocupação com a formação de um sujeito cidadão ecologicamente orientado e com a contextualização histórica da relação entre ser humano e natureza e dos seres humanos entre si (Carvalho, 2008). A partir disso, a Educação Ambiental Crítica possibilita a superação da adoção de uma postura conservacionista, guiada pelo medo, por necessidades prementes e/ou por coerção, na qual a complexidade das questões ambientais são desconsideradas (Brügger, 2004). Dessa forma, para além da visão cientificista e unidimensional de mundo que prioriza a busca pela manutenção do potencial produtivo dos ecossistemas, "o projeto político-pedagógico de uma EA crítica poderia ser descrito como a formação de um sujeito capaz de 'ler' seu ambiente e interpretar as relações, os conflitos e os problemas aí presentes" (Carvalho, 2014, p. 75).

Portanto, o que está se propondo é uma Educação Ambiental crítica, transformadora e emancipatória. Crítica na medida em que discute e explicita as contradições do atual modelo de civilização, da relação sociedade-natureza e das relações sociais que ele instituiu. Transformadora porque, ao pôr em discussão o caráter do processo civilizatório em curso, acredita na capacidade de a humanidade construir um outro futuro a partir da construção de um outro presente e, assim, instituindo novas relações dos seres humanos entre si e com a natureza. É também emancipatória, por tomar como valor fundamental da prática educativa a produção da autonomia dos grupos subalternos, oprimidos e excluídos. (Quintas, 2008, p. 38).

Conforme Damázio e Coelho (2009), a Educação Ambiental Crítica, orientada pelo viés emancipatório e dialético, é essencial para o estabelecimento de um paradigma verdadeiramente ecológico e de uma consciência coletiva efetivamente transformadora do sistema-mundo. Isso tudo, partindo do pressuposto de que não é razoável supor que alguém possa adotar práticas de preservação ou comportamentos ambientalmente positivos sem que conheça o que pretende proteger e como pode atuar neste sentido. Logo, a abordagem dos conhecimentos deve ser relacionada à realidade vivenciada pelos alunos, buscando capacitá-los a observar, compreender, analisar e representar o ambiente em que estão inseridos, bem como a se posicionar diante de questões cotidianas e problemas pertinentes ao seu entorno. Nesse sentido, o planejamento e os recursos didáticos devem adotar uma perspectiva interdisciplinar e promover discussões, reflexões e debates sobre temas ambientais, estimulando processos que incentivem o diálogo e o desenvolvimento da criticidade dos estudantes (Brito; Farias; Silva; Chaves, 2020).

## 2 Descrição do produto educacional

O produto educacional, intitulado "Educação Ambiental Crítica e poluição plástica: promovendo a conscientização ambiental no Ensino Médio" (Flores, 2022), foi desenvolvido no âmbito de um programa de Mestrado Profissional em Ensino. Essa modalidade de curso, conforme Vailant e Souza (2016) e Ostermann e Rezende (2009), busca fomentar a inovação

didática e a evolução do sistema educacional a partir da elaboração, validação e aplicação de processos ou produtos que tenham potencial de transferência e aplicabilidade em contextos reais do sistema educativo. Dessa forma, visando facilitar sua disseminação, reprodução e adaptação, o material didático-instrucional, baseado no levantamento bibliográfico acerca dos principais aspectos, conceitos e tendências da EA, foi elaborado em formato digital.

Seu público-alvo são professores e alunos do Ensino Médio e seu objetivo é oportunizar o desenvolvimento da consciência ambiental dos estudantes a partir de uma abordagem crítica, contextualizada e reflexiva da crise ambiental e da problemática da poluição plástica. Sendo assim, o produto educacional é composto por quatro roteiros de aprendizagem, formato que visa favorecer o engajamento, a autonomia e a apreensão dos conceitos por parte dos alunos, auxiliando no processo de construção dos conhecimentos (Farias; Mendonça, 2019). Os roteiros de aprendizagem apresentam um texto introdutório com orientações iniciais e descrição das atividades a serem realizadas, uma lista dos objetivos de aprendizagem a serem alcançados e as etapas a serem seguidas em ordem crescente de complexidade.

O primeiro roteiro de aprendizagem do produto educacional, “Contextualizando a crise ambiental”, tem o intuito de possibilitar a familiarização dos estudantes com os diversos aspectos envolvidos na crise ambiental. Para tal, o material propõe que os alunos realizem pesquisas acerca dos principais problemas ambientais, suas causas e possíveis soluções. Além disso, o roteiro de aprendizagem recomenda que os estudantes apresentem os resultados obtidos aos colegas em uma roda de conversa, debatendo as questões identificadas e a forma como elas se relacionam com as concepções de meio ambiente, progresso e desenvolvimento vigentes na sociedade industrial. Ademais, o roteiro indica o curta-metragem “A História das Coisas” de Leonard, Fox e Sachs (2009) como material complementar capaz de contribuir para a compreensão da crise ambiental e os diversos fatores que ela envolve. O vídeo, de aproximadamente 20 minutos de duração, apresenta uma perspectiva crítica sobre a economia dos materiais e o sistema de produção e consumo, discutindo seus impactos ambientais e sociais e o papel do governo e da indústria nessa dinâmica. Assim, ele problematiza a maneira como os recursos naturais e humanos são explorados e empregados na produção de itens de baixa durabilidade que logo são descartados e substituídos, contextualizando ricamente a questão ambiental e a problemática da geração e descarte de resíduos.

Já o segundo roteiro de aprendizagem, “Pensando leis e políticas”, objetiva promover reflexão sobre uma das formas mais impactantes de enfrentamento da crise ambiental, a elaboração e implementação de leis e políticas. Para tal, o material instrui os estudantes a pesquisar sobre o que são leis e políticas e a elaborar suas próprias, tendo as possíveis formas de resolver os problemas ambientais, identificadas na atividade anterior, em mente. Dessa maneira, o roteiro busca evidenciar o papel da população enquanto responsável por escolher seus representantes da melhor forma possível e por cobrar um posicionamento no combate à questão. Por fim, o material convida os alunos a apresentar suas leis e políticas aos colegas, debatendo sobre a aplicabilidade das propostas desenvolvidas, suas limitações e potencialidades.

O terceiro roteiro de aprendizagem, “Contatando empresas”, induz os estudantes a refletir acerca do papel da indústria e do consumo na crise ambiental e a identificar como a população pode incentivar a adoção de práticas ambientalmente mais responsáveis por parte das empresas. Assim, o material orienta os estudantes a listar algumas empresas das quais

são consumidores e a pesquisar sobre os impactos ambientais negativos causados por elas. A partir disso, os alunos são convidados a entrar em contato com os respectivos serviços de atendimento ao cliente, explicando suas preocupações e questionando a respeito das ações que têm sido empregadas para a redução desses impactos. Em seguida, os estudantes são instruídos a socializar com os colegas os resultados encontrados em suas pesquisas e as respostas obtidas na interação com as empresas, oportunizando a discussão acerca da postura das grandes organizações em relação ao meio ambiente e a reflexão sobre a importância do consumo consciente e da responsabilização dos produtores de bens de consumo.

Por fim, o último roteiro de aprendizagem, “Substituindo plástico no cotidiano”, tem o intuito de abordar a problemática da poluição plástica e evidenciar o impacto que cada indivíduo pode ter na geração e descarte de resíduos. Inicialmente, o material orienta os estudantes a pesquisar sobre o que é poluição plástica, suas causas, consequências e possíveis soluções. A partir disso, o roteiro de aprendizagem sugere que os alunos elaborem uma síntese conjunta dos resultados das pesquisas, identificando, relacionando e discutindo os diversos fatores envolvidos no problema. Em seguida, o material orienta os estudantes a escolher um cômodo de suas casas e listar todos os itens plásticos ali presentes, para então fazer uma estimativa da quantidade de resíduos plásticos que uma pessoa tende gerar ao longo de sua vida. Além disso, os alunos são convidados a apresentar suas listas e projeções aos colegas, discutindo o impacto ambiental que uma única pessoa pode causar e buscando identificar formas de reduzi-lo a partir de práticas como o consumo consciente e a substituição do plástico por outros materiais.

### 3 Aplicação do produto educacional e resultados obtidos

A aplicação do produto educacional se deu ao longo de 15 períodos de aula do componente curricular "A industrialização e o custo ambiental", da trilha de aprofundamento curricular do Novo Ensino Médio Gaúcho intitulada “Matemática financeira e desenvolvimento sustentável”. O início das atividades foi precedido por uma saída de campo em que os alunos passaram a manhã no Parque Natural Municipal Imperatriz Leopoldina, da cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. Nessa ocasião, os estudantes tiveram a oportunidade de estar em contato com a natureza, aprender sobre a história do parque, observar pássaros em seu habitat, socializar com os colegas e praticar esportes e atividades físicas.

A partir de então, deu-se início à aplicação do produto educacional. Inicialmente, os alunos responderam ao primeiro questionário diagnóstico, no qual expressaram suas percepções acerca da crise ambiental, da problemática da poluição plástica e da EA desenvolvida no contexto escolar. Conforme apresentado no produto educacional (Flores, 2022, p. 13), as perguntas respondidas pelos alunos foram:

1. O que é meio ambiente? O ser humano faz parte dele ou é um agente externo a ele?
2. O que é progresso e quais as características de uma sociedade desenvolvida?
3. Como é a relação do ser humano com a natureza?
4. Há influência da forma como o ser humano se relaciona com a natureza na crise ambiental que enfrentamos hoje? Se sim, qual?

5. Em seu dia a dia, você pensa sobre o impacto ambiental de suas ações e seus padrões de consumo?
6. Você implementa alguma(as) ação(ões) para reduzir seu impacto ambiental negativo? Se sim, qual(ais)?
7. Você já ouviu falar sobre poluição plástica? Se sim, o que você sabe sobre?
8. O que é Educação Ambiental?
9. Você já teve Educação Ambiental na escola? Se sim, como foi?
10. Qual a importância da Educação Ambiental nas escolas?

Por meio da Análise Textual Discursiva (Moraes, 2003) das respostas obtidas, foi possível constatar a superficialidade do conhecimento apresentado pelos estudantes acerca dos fatores envolvidos na crise ambiental e da forma como os seres humanos e sua relação com a natureza influenciam a questão. O conceito de meio ambiente foi predominantemente associado à concepção de natureza, seus fenômenos e processos e os ideais de progresso e desenvolvimento se mostraram dissociados da busca pelo estabelecimento de uma interação mais equilibrada com o meio natural. Assim, foi possível perceber a influência da ideologia dominante na sociedade industrial, que tende a tratar a natureza e o mundo cultural humano como independentes e antagônicos entre si. Além disso, dois terços dos estudantes afirmaram não refletir sobre os impactos ambientais de suas ações e padrões de consumo e mais da metade declarou não saber do que se trata ou não ter ouvido falar sobre a poluição plástica. No que se refere à EA, boa parte dos alunos demonstrou uma compreensão deficitária do que ela é e qual a sua importância no contexto escolar, além de 84% afirmarem não ter tido experiências significativas. Sendo assim, a análise dos dados coletados evidenciou a relevância do produto educacional elaborado e da busca por formas de fomentar a consciência ambiental dos estudantes.

Após a aplicação do questionário diagnóstico inicial, deu-se início à realização das atividades apresentadas no material, descritas anteriormente. A avaliação da implementação da proposta ocorreu de maneira formativa, contínua e processual, a partir da observação da participação e do desempenho dos estudantes durante o desenvolvimento das tarefas. Os alunos foram informados sobre a importância da validação do produto educacional e instruídos a seguir as orientações dos roteiros de aprendizagem, dependendo o menos possível da professora. Ao serem questionados acerca da inteligibilidade do material, os estudantes afirmaram que as instruções fornecidas estavam claras e bem detalhadas. De modo geral, foi possível perceber que a maior parte dos participantes esteve ativamente engajada, principalmente durante as discussões envolvendo toda a turma. Entretanto, naquelas tarefas que requeriam maior concentração e atuação individual ou em pequenos grupos, alguns demonstraram dificuldade de se manter focados, se distraíndo com conversas paralelas e/ou pelo uso do celular e expressando preferência por terminar as atividades em casa.

Os momentos de socialização e debate dos resultados obtidos nas pesquisas sobre a crise ambiental, sobre os impactos ambientais das empresas escolhidas e sobre os fatores envolvidos na problemática da poluição plástica foram especialmente produtivos. Esses momentos despertaram o interesse dos estudantes de forma significativa, assim como a apresentação das propostas de leis e políticas elaboradas, o relato das tentativas de contato com as empresas e a divulgação das estimativas de utilização de plástico no cotidiano. Durante as discussões, a maioria dos alunos participou de maneira interessada, demonstrando

disposição para refletir e debater sobre as questões levantadas e a complexa relação existente entre os aspectos sociais, históricos, econômicos, políticos e culturais envolvidos. Dessa forma, os estudantes tiveram a oportunidade de compreender a crise ambiental de maneira contextualizada e relacionada com a realidade que vivenciam, o que possibilitou a construção de uma aprendizagem crítica e significativa. Ao fim dos períodos destinados às rodas de conversa, muitos estudantes expressaram uma opinião positiva sobre a atividade, bem como a vontade de continuar a discussão com falas como “mas já?”, “assim dá pra aprender mais do que copiando”, “vai ter mais atividades desse tipo, sora?” e “faz mais aulas assim, gostamos.”

A aplicação do produto educacional foi seguida pela implementação do questionário diagnóstico final, empregado com o objetivo de verificar se houveram mudanças na compreensão expressa pelos alunos acerca dos temas abordados. Salvo pequenas variações e a adição de duas questões, uma auto avaliativa e outra sobre a experiência de participar da pesquisa, as perguntas do segundo questionário abordaram os mesmos tópicos que as do primeiro. A partir da Análise Textual Discursiva das respostas obtidas, foi possível constatar o aprofundamento do entendimento do conceito de meio ambiente, que, entre outros, passou a ser descrito como mais do que um simples sinônimo de natureza e a incluir o ser humano e demais seres vivos em suas definições. Além disso, os alunos demonstraram uma percepção mais abrangente e integrada da relação entre seres humanos e meio natural, destacando os impactos causados pela ação humana e associando ideais de progresso e desenvolvimento à preservação ambiental com maior frequência.

Outro aspecto marcante foi a recorrente associação entre problemas ambientais e fatores como capitalismo, consumismo e produção, geração e descarte de resíduos, mesmo em perguntas que não abordavam essas questões diretamente. Além disso, a quantidade de alunos que afirmou refletir sobre os impactos ambientais de suas ações e padrões de consumo aumentou de 29% para 75%. No que se refere à problemática da poluição plástica, o desenvolvimento da compreensão dos estudantes foi significativo. Na primeira vez que foram questionados a respeito, somente um aluno (5% do total) definiu poluição plástica corretamente e mais da metade afirmou não saber do que se trata ou nunca ter ouvido falar sobre. Já no segundo questionário, apenas 12% dos respondentes definiram poluição plástica incorretamente ou afirmaram não saber o que era. Ademais, a expressiva maioria apresentou definições elaboradas que não só relacionavam diversos aspectos da questão, como também indicavam entendimento acerca de suas causas e sugeriam ações para combatê-la (como, por exemplo, a redução da produção e uso do plástico, o descarte adequado, a reciclagem e a substituição por outros materiais).

A respeito da EA e da sua importância no contexto escolar, também foi possível perceber o aprofundamento da compreensão dos estudantes a partir do aumento da extensão e da complexidade das respostas obtidas. Dessa forma, a EA e a sua importância foram predominantemente associadas à conscientização da população sobre os impactos das ações humanas no meio ambiente e ao incentivo à preservação e às mudanças de hábitos. Ao serem questionados sobre a experiência de participar da pesquisa e das atividades sugeridas, 47% das respostas obtidas indicaram que a experiência foi vista como esclarecedora e 37% como positiva. Por fim, ao autoavaliar sua participação, praticamente todos os alunos declararam terem realizado as atividades propostas, trabalhado em conjunto com seus colegas e participado das discussões desenvolvidas.

#### 4 Considerações finais

A análise dos dados coletados revelou a eficácia da aplicação do produto educacional em promover a conscientização ambiental dos estudantes acerca da crise ambiental e da problemática da poluição plástica. Tais resultados foram evidenciados pela participação ativa e interessada da expressiva maioria dos alunos nas atividades propostas, principalmente durante as rodas de conversa com toda a turma. Nesses momentos, ricos em interação, os alunos tiveram a oportunidade de compartilhar, problematizar e debater os resultados obtidos em suas pesquisas e demais atividades, abordando os mais diversos aspectos da crise ambiental.

As metodologias empregadas se mostraram capazes de promover reflexão e despertar o interesse dos alunos, evidenciando o potencial do produto educacional e sua aplicação de propor maneiras críticas, dialógicas e emancipatórias de abordar a crise ambiental em sala de aula. Dessa forma, a proposta pode ser vista como uma alternativa de transposição didática que enfatiza o envolvimento dos estudantes na construção de seu próprio conhecimento, através da reflexão sobre a realidade que os cerca, podendo ser adaptada para explorar uma ampla gama de fatores relacionados à crise ambiental. Ademais, o material pode ser implementado por outros educadores e pesquisadores em contextos educacionais diversos, facilitando e enriquecendo a atuação daqueles que buscam promover a Educação Ambiental Crítica.

#### Referências

BRÜGGER, Paula. **Educação ou Adestramento Ambiental?** 3. ed. Chapecó: Argos, 2004.

BRITO, Daguiete Maria Chaves; FARIAS, Rosana Torrinha Silva de; SILVA, Eliane Aparecida Cabral da; CHAVES, Patrícia Rocha. Educação Ambiental e Geografia: a experiência na Escola Estadual Professora Maria Cristina Botelho Rodrigues, Porto Grande/AP. In: BRITO, Daguiete M. C.; SILVA, Eliane A. C. da; LANDIM NETO, Francisco O. (org.). **Educação Ambiental no Ambiente Escolar**. Macapá: UNIFAP, 2020.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **A educação ambiental no Brasil**. In: BRASIL, Ministério da Educação. Educação Ambiental no Brasil. Salto para o Futuro. Brasília: MEC, 2008.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental a formação do sujeito ecológico**. 6. ed. São Paulo, Editora Cortez, 2014.

DAMÁZIO, Marcela Queiroz de França; COELHO, Carla Jeane Helfemsteller. A Educação Ambiental como promotora de Direitos Humanos. X Encontro Pesquisa em Educação Ambiental, 2019, Sergipe. **Anais**, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2019.

FARIAS, Marcella Sarah Filgueiras. de; MENDONÇA, Andréa Pereira. **Roteiros de Aprendizagem: orientações para elaboração de roteiros de aprendizagem**. Manaus: 2019.

FERNANDES, Regiane Matozo; KATAOKA, Adriana Massaê; SURIANI-AFFONSO, Ana Lucia. A abordagem das macrotendências da Educação Ambiental em livros didáticos. **Revista Valore**, Volta Redonda, 2021.

FLORES, Brenda. **Educação Ambiental Crítica e poluição plástica: promovendo a conscientização ambiental no Ensino Médio**. Guaíba: Uergs, 2022.

FREIRE, Laísa Maria; SANTOS, Ana Paula Neves dos; MICELI, Bianca Sarpa. A educação ambiental nos conteúdos de ecologia de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Práxis**, Rio de Janeiro, dez. 2016.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Terra**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2000.

GEYER, Roland; JAMBECK, Jenna; LAW, Kara Lavender. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, Washington, jul. 2017.

GUTIÉRREZ, Francisco; PRADO, Cruz. **Ecopedagogia e Cidadania Planetária**. 3. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2013.

JAMBECK, Jenna; GEYER, Roland; WILCOX, Chris; SIEGLER, Theodore; PERRYMAN, Miriam; ANDRADY, Anthony; NARAYAN, Ramani; LAW, Kara Lavender. **Plastic waste inputs from land into the ocean**. Science, Washington, fev. 2015.

LEONARD, Annie; FOX, Louis; SACHS, Jonah. **The Story of Stuff**. [S.l.; s. n.], 22 abr. 2009. 1 vídeo (21 min 16 s). Publicado pelo canal The Story of Stuff Project.

MACIEL, Eloisa Antunes; ANDRADE, Mariana Aparecida Bologna Soares de. Macrotendências de Educação Ambiental e a formação de professores de Ciências. **REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, Cornélio Procópio, 2022.

MACLEOD, Matthew; ARP, Hans Peter; TEKMAN, Mine; JAHNKE, Annika. **The global threat from plastic pollution**. Science, Washington, jul. 2021

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, 2003.

MOSER, Anderson de Souza; GREGÓRIO, Aline de; PIRES, Elocir Aparecida Correa; MOREIRA, Ana Lucia Olivo Rosas. Concepções de Ambiente e Educação Ambiental de Professores: o Padlet como uma ferramenta interativa. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, 2020.

OSTERMANN, F.; REZENDE, F. Projetos de desenvolvimento e de pesquisa na área de ensino de ciências e matemática: uma reflexão sobre os mestrados profissionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, 2009.

PORTO, Patrícia Rosas; MUTIM, Avelar Luiz Bastos; SAMPAIO, Tereza Verena Melo da Paixão. Educação Ambiental, política de currículo e projeto político pedagógico. 40ª Reunião Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2021, Pará. **Anais**, Universidade Federal do Pará, Pará, set./out. 2021.

QUINTAS, José Silva. Educação no processo de gestão ambiental. In: BRASIL, Ministério da Educação. **Educação Ambiental no Brasil**. Salto para o Futuro. Brasília: MEC, 2008.

SANTILLI, Juliana. **Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2005.

UNEP - United Nations Environment Programme. **From Pollution to Solution**: a global assessment of marine litter and plastic pollution (Synthesis). A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution (Synthesis). Nairobi, 2021.

VAILANT, Cynthia Cabral Rodrigues; SOUZA, Marta João Francisco Silva. Características dos produtos educacionais desenvolvidos nos mestrados profissionais da região centro-oeste do Brasil. XIII Semana de Licenciatura, 2016, Goiás. **Anais**, Instituto Federal de Goiás, Goiás, 2016.

WIT, Wijnand de; HAMILTON, Adam; SCHEER, Rafaella; STAKES, Thomas; ALLAN, Simon. **Solucionar a Poluição Plástica: transparência e responsabilização**. Gland: WWF – Fundo Mundial para a Natureza, 2019.