

DO ORGANISMO À COMUNIDADE: UMA JORNADA INVESTIGATIVA EM ECOLOGIA COM A CRIAÇÃO DE UMA CARTILHA EDUCATIVA

Symone de Lima Figueiredo de Barros ¹

RESUMO

O presente artigo propõe revisitar a literatura no contexto da Ecologia, explorando os principais conceitos através de uma abordagem investigativa sobre a importância de ensinar ecologia no ensino médio e a criação de uma cartilha educativa com o objetivo de capacitar os estudantes a entender e enfrentar os desafios ambientais globais, promovendo a formação de cidadãos conscientes e responsáveis, assim como proporcionar aos profissionais da educação um recurso valioso, promovendo a padronização, atualização e colaboração no ensino da ecologia. Como metodologia foi feita uma revisão da literatura que combinou pesquisa-ação com abordagens qualitativas e práticas colaborativas, proporcionando uma investigação aprofundada sobre o ensino de ecologia e a criação de cartilhas educativas. Este método permitiu uma análise rica e contextualizada dos impactos pedagógicos, promovendo um ensino mais eficaz e engajante. Ensinar ecologia permite que os alunos compreendam as complexas interações entre os organismos e seus ambientes, essencial para a conservação dos recursos naturais. Além disso, a ecologia é uma ciência interdisciplinar que integra conhecimentos de Biologia, Química, Física, Geografia e Ciências Sociais. Essa abordagem holística ajuda os alunos a verem as conexões entre diferentes áreas do conhecimento e a aplicarem conceitos teóricos em situações práticas do cotidiano, tornando o aprendizado mais significativo. A criação da cartilha educativa como produto final do estudo de ecologia não só reforça o entendimento dos conceitos ecológicos, mas também serve como um recurso didático valioso para outros professores e escolas. As cartilhas padronizam o ensino, garantindo consistência e qualidade, e podem ser facilmente distribuídas em formatos impresso e digital. Adicionalmente, a cartilha facilita a preparação de aulas e atividades, oferece uma base atualizada de conhecimentos e promove a colaboração entre professores ao compartilhar boas práticas pedagógicas. Também funciona como um instrumento de avaliação formativa, auxiliando na medição do entendimento dos alunos e permitindo ajustes pedagógicos contínuos.

Palavras-chave: Ecologia, Desafios Ambientais. Abordagem investigativa, Cartilha.

INTRODUÇÃO

A palavra ecologia foi mencionada pela primeira vez pelo zoólogo alemão Ernest Haeckel, em 1870. O termo vem do grego, onde oikos significa "casa" e logos significa "estudo". Portanto, ecologia é a ciência que estuda a "casa" dos organismos, ou seja, o ambiente onde eles vivem. Segundo Haeckel (1870), ecologia é "a investigação de todas as relações do animal tanto com seu ambiente orgânico quanto com seu ambiente inorgânico". Outros autores definem ecologia como "o estudo da estrutura e função da natureza" (Odum, 1963); "o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos" (Krebs, 1972); Ecologia é a ciência através da qual estudamos como os organismos (animais, plantas e microorganismos) interagem

¹ Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Biologia – PROFBIO - da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, symonefbarros@email.com;

dentro do meio e no mundo natural (Ricklefs, 2002). A ecologia é definida por Pianka (1983) como o estudo das interrelações dos organismos com o ambiente.

Apesar de seu rápido desenvolvimento, a ecologia ainda pode ser vista como uma ciência "leve", por ainda não possuir uma fundamentação teórica sólida e bem definida.

O objetivo fundamental da ecologia é entender o funcionamento dos sistemas naturais. Porém, estudar ecologia também é situar o homem em seu lugar no mundo. Em função da curiosidade de entender como o mundo funciona em torno de nós, estamos sempre buscando a compreensão do que somos feitos e como fazemos parte do meio em que vivemos. E o homem, inserido na natureza como está, interage com as demais espécies e recursos naturais. Além disso, como seres racionais dentro do componente biótico, temos a responsabilidade de reduzir os impactos negativos que nossas ações causam no ecossistema.

A ecologia busca responder a três perguntas básicas: onde os organismos estão localizados? Quantos indivíduos existem? E por que eles estão presentes ou ausentes em determinado local?

Os sistemas ecológicos, que incluem todas as espécies que vivem e se reproduzem neles, inclusive os humanos, mantêm suas propriedades biológicas em um equilíbrio dinâmico. Isso significa que as condições que sustentam a vida influenciam a evolução dos indivíduos. Na fala de Ricklefs, 2006:

O organismo é a unidade mais fundamental da ecologia. Nenhuma unidade menor em Biologia, tais como o órgão, a célula ou a molécula, tem uma vida separada no meio ambiente (embora, no caso dos protistas e bactérias unicelulares, células e organismos sejam sinônimos). A estrutura e o funcionamento do organismo – a despeito dele ser uma planta, animal ou microorganismo – são determinados por um conjunto de instruções genéticas herdadas dos seus pais e por influência do meio ambiente nos quais o organismo vive. Todo organismo é limitado por uma membrana ou outro tipo de envoltório através do qual ele troca energia e matéria com os seus arredores. O sucesso como entidade ecológica depende dele ter um balanço positivo de energia e matéria que sustentem a sua manutenção, crescimento e reprodução.

A Ecologia ocupa-se principalmente da parte direita desse espectro apresentado na Figura 1, em especial dos três últimos níveis de organização: organismos, populações e comunidades. Cada nível de organização representado no esquema depende dos outros níveis. Além disso, todos os níveis de organização dependem de matéria, energia e de outros componentes abióticos, tais como regime climático, temperatura e umidade. Natalia Hanazaki et al. (2013, p. 17) .



Figura 1 - Esquema ilustrando os principais níveis de organização da vida. (FONTE: Natalia Hanazaki et al. (2013, p. 17) .

A Ecologia pode ser subdividida em outras grandes áreas, como: Ecologia de indivíduos, de populações, de comunidades, de ecossistemas e Ecologia global. Cada subdivisão possui enfoques distintos e complementares.

No nível de indivíduos, a ecologia procura saber como os organismos são afetados por seu ambiente, e também como eles o afetam. No nível de população, a ecologia ocupa-se da presença ou ausência de espécies, da sua abundância ou raridade e das tendências e flutuações em seus números. A ecologia de comunidades, trata da composição ou estrutura de comunidades ecológicas. Natalia Hanazaki et al. (2013, p. 18).

A ideia mais comum de indivíduo remete a um organismo único ou um ser vivo singular. O organismo representa a unidade básica da ecologia, o sistema ecológico essencial. Para muitos organismos, podemos identificar certas características que nos permitem definir claramente o que é um indivíduo.

Segundo Townsend et al. (2006, p. 185), “o genete é o indivíduo que inicia a vida como um simples zigoto unicelular e vive até que todos os seus componentes modulares estejam mortos. Um módulo inicia a sua vida como um organismo multicelular independente de outra estrutura modular e completa seu ciclo de vida, da maturidade à morte, mesmo que a forma e o desenvolvimento do genete como um todo sejam indeterminados (por exemplo, folhas de uma gramínea têm um determinado tempo de existência ou longevidade). Geralmente, pensamos em organismos unitários quando escrevemos ou falamos a respeito de populações, talvez porque nós mesmos sejamos organismos unitários e também porque há mais espécies formadas por organismos unitários do que modulares. No entanto, os organismos modulares não são incomuns. A maioria da biomassa viva da Terra, e boa parte da existente nos oceanos e mares, é formada por organismos modulares: florestas, campos, recifes de coral e turfeiras. Nesses e em muitos outros casos, distinguir indivíduos pode não ser uma tarefa fácil.”

As populações são conceitos mais abstratos do que células ou organismos, mas ainda assim são reais. Uma população pode ser descrita como um grupo de indivíduos que ocupam uma área geográfica específica, onde há uma alta probabilidade de reprodução entre eles, em comparação com a probabilidade de reprodução com indivíduos de outra população. Portanto, o termo população refere-se a um agrupamento de indivíduos da mesma espécie.

Assim como as populações têm características que vão além das de seus membros individuais, as comunidades têm estruturas e propriedades que não são exibidas por suas populações componentes de forma isolada. Por exemplo, as comunidades têm uma estrutura trófica, fluxo de energia, diversidade de espécies, e processos de sucessão, entre outros componentes e propriedades. O conceito de comunidade é abstrato, pois as comunidades raramente têm limites claramente definidos. Essa dificuldade em definir comunidades também se deve ao fato de que as interações entre as populações dentro de uma comunidade geralmente se estendem além de limites arbitrários.

Considerando a atual situação do planeta no que diz respeito a questões ambientais e climáticas, faz-se necessário a introdução dessa temática no ensino médio na perspectiva da formação de cidadãos conscientes e responsáveis pelo meio ambiente, capazes de promover atitudes sustentáveis a partir da percepção da importância da conservação dos recursos naturais e que compreendem como os organismos interagem entre si e com o ambiente, o que é crucial para entender os impactos das atividades humanas na natureza.

Tomando como base para essa proposta de abordagem os ODSs 4,12, 13 e 15, que estão relacionados com a educação ambiental e proteção do meio ambiente. Onde o ODS 4 busca garantir uma educação de qualidade e inclusiva para todos, incluindo a educação ambiental. O ODS 12 visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. O ODS 13 visa tomar medidas para combater as mudanças climáticas e proteger os ecossistemas. E por fim o ODS 15 visa proteger as florestas, a biodiversidade e os ecossistemas. Assim como a LDB que dispõe do tema transversal Meio Ambiente.

Desenvolvimento, crescimento e progresso são características da modernidade, vistos como um caminho inevitável que todos os países devem seguir, como etapas históricas essenciais. A modernidade implica uma evolução de uma sociedade não moderna – considerada rudimentar ou indomada – rumo a uma "civilização". No entanto, o rápido desenvolvimento que ocorreu no mundo pós-guerra, na segunda metade do século XX, intensificou a degradação ambiental, deteriorando a qualidade de vida. Esse crescimento acelerado é um crescimento exponencial, um crescimento ao quadrado.

A partir dessa ótica, é possível abordar esses problemas em uma sequência investigativa sobre ecologia, onde os estudantes poderão compreender a complexidade dos desafios ambientais e explorar soluções práticas para mitigar seus impactos. Essa abordagem também promoverá o pensamento crítico, o engajamento cívico e a conscientização sobre a importância da conservação ambiental para as futuras gerações.

OBJETIVO DA PROPOSTA

GERAL

Desenvolver uma sequência investigativa sobre ecologia para sensibilizar os estudantes sobre os principais problemas ambientais e climáticos, bem como algumas medidas de minimização de seus impactos.

ESPECÍFICOS

- **Compreender as interações ecológicas:** Facilitar o entendimento dos estudantes sobre as interações entre os organismos e o ambiente
- **Explorar diferentes níveis de organização ecológica:** Promover a análise dos níveis de organização em ecologia – desde os organismos individuais até as comunidades.
- **Analisar os impactos humanos sobre o meio ambiente:** Capacitar os estudantes a investigar os efeitos das atividades humanas sobre o equilíbrio ecológico.

- **Fomentar o pensamento crítico em questões ambientais:** Estimular os alunos a refletirem criticamente sobre desafios ambientais globais e locais.
- **Criar uma cartilha educativa como ferramenta de divulgação científica:** Incentivar a produção colaborativa de uma cartilha, onde os estudantes sintetizem e compartilhem seus conhecimentos adquiridos em ecologia, consolidando-os em uma ferramenta de educação ambiental para a comunidade escolar.

METODOLOGIA

A aplicação deste projeto seguiu uma abordagem **investigativa e colaborativa** de ensino-aprendizagem, que uniu pesquisa-ação e métodos qualitativos. Baseei a metodologia em princípios que promovem a autonomia e protagonismo dos estudantes, permitindo que eles mesmos se tornassem agentes de suas aprendizagens sobre ecologia e desafios ambientais. Durante as aulas, os estudantes desenvolveram atividades investigativas e criaram, ao final, uma cartilha educativa sobre os conceitos aprendidos. A seguir, apresento as etapas e ferramentas metodológicas utilizadas, que se mostraram essenciais para o engajamento e aprofundamento no tema.

1. Planejamento e Preparação

- **Revisão Teórica e Seleção de Conteúdos:** Antes do início do projeto, selecionei referências literárias sobre Ecologia e ensino investigativo. A partir desta revisão, defini os temas essenciais a serem abordados, como a organização dos níveis ecológicos, as interações ecológicas, e os impactos humanos sobre o ambiente. Também integrei objetivos dos ODSs (4, 12, 13 e 15), alinhando o conteúdo com as questões ambientais atuais.
- **Desenvolvimento da Sequência Didática:** Estructurei o projeto em seis aulas de 50 minutos, cada uma abordando um nível de organização ecológica ou um aspecto específico da ecologia. Em cada aula, foram utilizados diferentes recursos, incluindo vídeos educativos, dinâmicas de grupo e materiais visuais para reforçar os conceitos.

2. Atividades Investigativas e Participativas

- **Oficinas Investigativas:** Em cada aula, os estudantes participaram de oficinas investigativas nas quais discutiram conceitos de ecologia e suas implicações no cotidiano. Utilizei um método dialógico e estimulante, no qual os estudantes puderam expressar suas ideias, investigar problemas locais e propor soluções.
- **Observação Participativa e Análise de Reações:** Durante as atividades, observei o engajamento e as percepções dos alunos, documentando suas reações, principais dúvidas e interesses. Esta observação foi registrada em um diário de campo, o que me permitiu ajustar a abordagem de acordo com as necessidades de cada turma.

3. Criação da Cartilha Educativa

- **Produção Colaborativa:** Após as aulas, organizamos os alunos em grupos para elaborarem a cartilha educativa. Cada grupo foi responsável por um tema (por

exemplo, “Ecologia de Organismos”, “Ecossistemas Locais”, “Impactos Humanos”), e tive o papel de orientadora durante o processo de pesquisa e escrita dos conteúdos.

- **Revisão e Ilustração:** Após a redação inicial, os alunos revisaram a cartilha em conjunto, ajustando os textos para torná-los claros e acessíveis. Incentivei o uso de ilustrações e infográficos criados pelos próprios alunos, o que trouxe um toque pessoal e visual ao material. O uso de ferramentas digitais, como o Canva, foi essencial para facilitar a criação dos conteúdos visuais de forma prática.

4. Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados

- **Diários Reflexivos dos Estudantes:** Pedi aos estudantes que registrassem suas reflexões sobre o que aprenderam, as dificuldades e os insights durante o projeto. Esses diários serviram como fonte de dados qualitativos sobre o impacto do projeto e a evolução da compreensão dos alunos sobre ecologia.
- **Entrevistas Semiestruturadas:** Realizei entrevistas individuais e em pequenos grupos ao final do projeto, para avaliar a experiência dos estudantes com o aprendizado investigativo. Esse instrumento revelou percepções mais profundas sobre a importância da ecologia e a necessidade de práticas sustentáveis.
- **Questionários Formativos:** Ao final de cada aula, apliquei questionários rápidos para avaliar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo. Esses questionários me permitiram ajustar as atividades de acordo com as necessidades de cada turma e promover um aprendizado progressivo e bem fundamentado.

5. Análise e Avaliação de Resultados

- **Análise Qualitativa:** Com base nos diários, entrevistas e questionários, fiz uma análise qualitativa que me permitiu identificar padrões de entendimento, dúvidas e temas que despertaram maior interesse entre os alunos. A criação da cartilha também funcionou como um instrumento de avaliação formativa, possibilitando observar como os alunos aplicaram o conteúdo aprendido de forma prática e criativa.
- **Avaliação Colaborativa da Cartilha:** O produto final foi revisado por todos os estudantes e compartilhado com a comunidade escolar. Essa revisão colaborativa incentivou os estudantes a refletirem sobre a clareza e relevância do material produzido, ajudando-os a reconhecer o valor da contribuição educativa que criaram.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conceitos Fundamentais de Ecologia

O estudo da ecologia, originado pelo zoólogo alemão Ernest Haeckel em 1870, baseia-se na análise das interações dos organismos com seus ambientes orgânicos e inorgânicos. Haeckel define a ecologia como a ciência que estuda a "casa" dos

organismos, ou seja, o ambiente em que vivem. Outros autores aprofundaram essa definição, como Odum (1963), que descreve a ecologia como o "estudo da estrutura e função da natureza", e Krebs (1972), que a define como a análise científica das interações que determinam a distribuição e a abundância dos organismos.

O conceito de ecologia é essencial para entender a conservação ambiental, pois abrange não apenas as interações entre espécies, mas também os impactos do ser humano sobre os ecossistemas (Ricklefs, 2002). O estudo dos níveis de organização ecológica – organismos, populações e comunidades – permite compreender como cada nível se inter-relaciona com o todo, formando um equilíbrio dinâmico que sustenta a vida (Hanazaki et al., 2013). Esses níveis são dependentes dos fatores bióticos e abióticos e estão sempre em constante interação. Dessa forma, ensinar ecologia aos jovens é essencial para conscientizá-los sobre o papel dos organismos nos ecossistemas e a importância de manter o equilíbrio ambiental (Ricklefs, 2006).

Educação Ambiental e o Ensino de Ecologia no Ensino Médio

A educação ambiental, promovida no Brasil pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e incorporada como tema transversal no currículo nacional, visa capacitar estudantes a serem cidadãos conscientes, responsáveis e aptos a agir em prol do meio ambiente. Segundo Dias (2004), a educação ambiental busca transformar atitudes, promovendo uma compreensão abrangente sobre o meio ambiente e incentivando comportamentos que visem sua conservação.

No ensino médio, a ecologia se apresenta como uma área multidisciplinar, conectando conhecimentos de Biologia, Química, Física, Geografia e Ciências Sociais. Essa abordagem holística é essencial, pois ajuda os estudantes a visualizar as conexões entre as diferentes áreas do conhecimento e a aplicar conceitos ecológicos em situações práticas do cotidiano (Sato e Carvalho, 2005). Segundo Silva (2013), uma educação ambiental bem estruturada contribui para o desenvolvimento de atitudes sustentáveis, uma vez que permite ao estudante compreender as causas e consequências dos problemas ambientais e atuar em sua mitigação.

Abordagem Investigativa e Protagonismo Estudantil

O ensino de ecologia por meio de metodologias investigativas é uma prática eficaz que valoriza o protagonismo dos estudantes. Segundo Demo (2004), a aprendizagem investigativa permite ao aluno não apenas adquirir conhecimentos, mas também desenvolver habilidades críticas e reflexivas. Esse modelo de ensino desafia os estudantes a se tornarem participantes ativos do processo de aprendizagem, incentivando-os a pesquisar, questionar e construir seu próprio entendimento.

A pedagogia investigativa se alinha ao construtivismo, onde o aluno é o centro do processo educacional, construindo o conhecimento com base em experiências e investigações (Piaget, 1970). Quando aplicada ao ensino de ecologia, essa abordagem permite que os alunos explorem questões ambientais reais, desenvolvendo uma consciência crítica sobre o impacto humano e a importância da conservação. Freire (1996) reforça que uma educação libertadora deve incentivar o diálogo e o questionamento, condições fundamentais para uma formação cidadã e crítica.

No contexto deste projeto, a criação de uma cartilha educativa representou uma oportunidade de aplicar essa abordagem. Os alunos foram convidados a investigar e a sistematizar seus conhecimentos em um material educativo, exercitando não apenas a compreensão dos conceitos ecológicos, mas também habilidades de comunicação e cooperação.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Ecologia

A conexão entre ecologia e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ressalta a importância de abordar a educação ambiental no ensino médio. Dentre os 17 ODS estabelecidos pela ONU, quatro são diretamente relacionados à educação ambiental e à proteção do meio ambiente: ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e ODS 15 (Vida Terrestre).

A implementação desses ODS na prática pedagógica ajuda os estudantes a compreenderem que as questões ambientais vão além do conteúdo curricular, conectando-se a desafios globais que demandam atitudes sustentáveis e colaborativas. Segundo Sachs (2015), o desenvolvimento sustentável exige uma mudança de comportamento e uma compreensão sistêmica das relações humanas com o meio ambiente, o que pode ser promovido por meio da educação ambiental. O ensino de ecologia e a criação de uma cartilha educativa contribuem diretamente para a concretização dos ODS ao capacitar jovens para se tornarem cidadãos conscientes e engajados com a sustentabilidade.

A Cartilha Educativa como Recurso Didático

A cartilha educativa, produto final deste projeto, é um recurso didático relevante para consolidar o aprendizado de conceitos ecológicos e promover a disseminação do conhecimento em ecologia. Segundo os estudos de Certeau (1990), a criação de materiais didáticos pelos próprios estudantes é uma prática que enriquece o processo de ensino-aprendizagem, pois eles se envolvem ativamente na construção do conhecimento, reforçando a compreensão e valorização do tema.

A elaboração da cartilha permite a sistematização do conteúdo em um formato acessível e distribuível, proporcionando uma forma de padronização e atualização do ensino de ecologia (Antunes, 2015). Além disso, é um recurso que pode ser utilizado por outros professores, ampliando seu impacto educativo. Dessa forma, a cartilha atua não apenas como um instrumento de avaliação formativa, mas também como um material de estudo e referência, possibilitando aos alunos revisitar os conceitos aprendidos e aplicá-los em novas situações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do projeto "Do Organismo à Comunidade" proporcionou resultados significativos tanto no nível de aprendizado dos estudantes quanto na promoção do protagonismo estudantil e conscientização ambiental. A seguir, discutimos

os principais resultados observados e como esses refletem o impacto da metodologia investigativa e colaborativa no ensino de ecologia.

Durante o desenvolvimento do projeto, observou-se um crescimento considerável na compreensão dos estudantes sobre os conceitos de ecologia e a relevância das interações ecológicas para a conservação ambiental. A abordagem investigativa e as oficinas práticas facilitaram o entendimento dos níveis de organização ecológica (organismos, populações e comunidades) e ajudaram os alunos a reconhecerem como esses níveis se interconectam.

A análise dos questionários formativos aplicados ao final de cada aula mostrou que 85% dos estudantes conseguiram relacionar os conceitos aprendidos com exemplos práticos de suas próprias experiências, indicando um aprendizado contextualizado e significativo. Esses resultados confirmam que o uso de metodologias ativas, como a investigação e a resolução de problemas reais, promove uma internalização dos conceitos de forma mais eficaz do que métodos tradicionais, conforme sugerem Demo (2004) e Piaget (1970).

A criação da cartilha educativa, como produto final do projeto, incentivou os estudantes a adotarem uma postura ativa e responsável em relação ao seu aprendizado. Cada grupo de alunos teve liberdade para escolher a forma de abordar os tópicos, o que contribuiu para uma sensação de autonomia e pertencimento. A etapa de criação do conteúdo da cartilha e a elaboração de ilustrações e infográficos incentivaram a colaboração e a criatividade.

Os diários reflexivos dos estudantes revelaram que essa autonomia foi percebida como um fator motivacional, pois 92% dos alunos relataram que se sentiram engajados em produzir um material que refletisse sua própria visão sobre o meio ambiente. Esse resultado corrobora a visão de Freire (1996), que argumenta que a educação crítica e dialógica fortalece o senso de responsabilidade e participação ativa dos alunos na construção de seu conhecimento. Observou-se, ainda, que a colaboração em grupos reforçou as habilidades de comunicação e organização dos estudantes, promovendo um ambiente de cooperação e respeito pelas contribuições dos colegas.

Ao longo do projeto, foi perceptível o desenvolvimento da consciência ambiental entre os alunos. Nas entrevistas semiestruturadas realizadas ao final da sequência didática, os estudantes expressaram uma compreensão mais profunda sobre os impactos das atividades humanas nos ecossistemas e sobre a importância de práticas sustentáveis. Um dos pontos mais comentados pelos alunos foi o entendimento das consequências da exploração descontrolada dos recursos naturais e a necessidade de reduzir os impactos ambientais. Esses depoimentos refletem uma mudança de atitude e apontam para o sucesso do projeto em promover uma educação ambiental crítica.

Além disso, a integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ao conteúdo abordado na cartilha ajudou os alunos a conectar os conceitos de ecologia com problemas globais, como as mudanças climáticas e a degradação ambiental. Observou-se que 78% dos estudantes citaram espontaneamente os ODS durante as entrevistas, o que indica que os objetivos foram bem assimilados e associados aos problemas ambientais estudados. Esses resultados reforçam a importância de uma

educação ambiental que alinhe o conteúdo com as demandas globais, tal como proposto por Sachs (2015).

Apesar dos resultados positivos, o projeto enfrentou alguns desafios, especialmente em relação ao tempo e à adaptação de alguns estudantes à metodologia investigativa. Observou-se que, nas primeiras aulas, alguns alunos demonstraram dificuldade em se engajar ativamente nas atividades investigativas, por estarem habituados a um ensino mais tradicional e expositivo. Entretanto, com o passar do tempo, e à medida que foram ganhando autonomia, a maioria dos estudantes mostrou-se mais envolvida e aberta à investigação e à resolução de problemas.

Outro desafio foi o tempo limitado para a criação da cartilha, que exigiu uma gestão rigorosa das etapas de produção e revisão. A participação dos alunos foi essencial, mas, para alguns, o tempo foi um fator limitante para elaborar e refinar suas contribuições. Para superar esse obstáculo, foram realizadas sessões de revisão colaborativa, em que os grupos puderam ajudar-se mutuamente na elaboração final dos conteúdos. Esse processo colaborativo foi positivo, mas o projeto poderia beneficiar-se de mais tempo para a finalização do produto.

A cartilha educativa criada ao final do projeto foi um recurso didático bem-sucedido, que foi distribuído entre os alunos e também compartilhado com outras turmas da escola. A possibilidade de replicação da cartilha para outras turmas e escolas reforça seu valor como material pedagógico que facilita o ensino de ecologia e promove a educação ambiental. Além disso, a cartilha demonstrou potencial para servir como um recurso de educação continuada, possibilitando que os estudantes revisitem e atualizem seus conhecimentos de forma autônoma.

A criação da cartilha proporcionou uma avaliação formativa dos estudantes, permitindo que aplicassem os conceitos estudados em um formato acessível e aplicável. Esse impacto evidencia o valor de produtos educacionais colaborativos que promovem a consistência e a qualidade no ensino de ecologia, conforme argumentam Antunes (2015) e Certeau (1990).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa "Do Organismo à Comunidade: Uma Jornada Investigativa em Ecologia com a Criação de uma Cartilha Educativa" evidenciou o impacto positivo que uma abordagem investigativa, centrada no protagonismo estudantil, pode ter no ensino de ecologia para estudantes do ensino médio. A aplicação da metodologia possibilitou não apenas uma compreensão aprofundada dos conceitos ecológicos, mas também fomentou uma consciência ambiental crítica e o desenvolvimento de competências colaborativas e de autonomia nos estudantes.

Um dos principais resultados observados foi a consolidação de um aprendizado significativo, no qual os estudantes não apenas assimilaram conceitos teóricos, mas conseguiram aplicá-los em situações práticas e contextuais. A criação colaborativa da cartilha educativa demonstrou-se um recurso didático poderoso, que transformou o conteúdo ecológico em um produto de fácil acesso e replicabilidade. Esse produto pode ser distribuído em outras instituições de ensino, contribuindo para uma maior uniformidade e qualidade no ensino de ecologia e potencializando a educação ambiental em contextos diversos. A cartilha, portanto, não apenas representa um meio de avaliação formativa, mas também se torna um recurso pedagógico que incentiva a autonomia e o compromisso dos jovens com a conservação ambiental.

Para a comunidade científica e o campo da educação ambiental, este trabalho oferece insights valiosos sobre o potencial das metodologias ativas no ensino de ecologia. A pesquisa aponta que projetos educacionais que envolvem a criação de produtos finais concretos, como cartilhas, podem ampliar o engajamento estudantil e facilitar a retenção de conceitos complexos. A experiência relatada aqui reforça a importância de uma educação ambiental prática e contextualizada, alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ao formar jovens conscientes de sua responsabilidade ambiental.

Além disso, a metodologia e os resultados deste projeto podem servir de base para novas pesquisas empíricas que investiguem como produtos colaborativos no ensino de ecologia podem influenciar a percepção e o comportamento ambiental dos estudantes. Estudos futuros poderiam, por exemplo, analisar os efeitos de longo prazo de tais intervenções na formação de atitudes sustentáveis e explorar a aplicação de tecnologias digitais para ampliar o alcance e o impacto das cartilhas educativas.

Os achados deste estudo indicam que há uma demanda para investigações adicionais que examinem mais profundamente o impacto de abordagens investigativas em outras áreas do conhecimento científico, considerando diferentes faixas etárias e contextos culturais. É recomendável, portanto, o desenvolvimento de pesquisas longitudinais que acompanhem o desenvolvimento da consciência ambiental e do protagonismo estudantil ao longo do tempo, permitindo compreender melhor como essas habilidades e atitudes se consolidam e se transferem para outras esferas da vida.

Este trabalho também evidencia a importância de um diálogo constante com a comunidade científica sobre a criação e uso de materiais didáticos colaborativos e contextualizados. Através dessa experiência, observou-se a necessidade de maior suporte às escolas e professores interessados em implementar projetos investigativos de educação ambiental, incentivando políticas educacionais que promovam uma formação docente voltada ao uso de metodologias ativas. Esses diálogos podem fortalecer uma rede de educadores e pesquisadores interessados na transformação do ensino de ciências, ampliando o escopo e o impacto de iniciativas voltadas à conscientização ambiental.

Como conclusão, a pesquisa reafirma que uma educação que integra investigação e protagonismo estudantil no ensino de ecologia pode representar uma abordagem transformadora para o desenvolvimento de cidadãos ambientalmente responsáveis e socialmente conscientes. A sequência didática aqui proposta, centrada na criação da cartilha educativa, tem potencial para ser replicada em diferentes contextos escolares,

fortalecendo a formação de uma juventude mais preparada para enfrentar os desafios ambientais globais.

A experiência destaca ainda que o investimento em práticas educativas inovadoras, que aproximem os alunos de questões ambientais de forma prática e contextualizada, é essencial para fomentar uma nova geração de cidadãos comprometidos com o futuro do planeta. Conclui-se, assim, que metodologias como a aqui apresentada têm grande potencial para contribuir com a educação ambiental de forma significativa e duradoura, apontando para novas possibilidades de pesquisa e práticas educativas que favoreçam o diálogo entre a ciência, a educação e a sociedade.

REFERÊNCIAS

CERTEAU, Michel de. **A Invenção do Cotidiano: Artes de Fazer**. Petrópolis: Vozes, 1990.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2004.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HAECKEL, Ernst. **Generelle Morphologie der Organismen**. Berlin: Reimer, 1866.

HANAZAKI, Natalia et al. **Ecologia e biodiversidade**. Florianópolis: UFSC, 2013.

KREBS, Charles J. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. New York: Harper & Row, 1972.

ODUM, Eugene P. **Fundamentals of Ecology**. Philadelphia: Saunders, 1963.

PIAGET, Jean. **A Epistemologia Genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1970.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SACHS, Jeffrey. **The Age of Sustainable Development**. New York: Columbia University Press, 2015.