

**Feijões em plásticos e
bioplásticos: um
protótipo pedagógico**

**Luciana Pereira de Almeida
Jussara Lopes de Miranda**

Carta ao leitor	3
Apresentação do produto	5
Educação Ambiental Holística	9
Eixos temáticos	12
Materiais	14
Procedimento experimental	16
Montagem	18
Desenvolvimento	20
Resultados	34
Reflexões	38
Referências	41



Carta ao leitor



Caro leitor,

Ao refletir sobre a jornada que realizei durante este projeto, não posso deixar de expressar uma profunda transformação interna. À medida que me envolvi nas experiências e observações dos alunos, fui tomada por um sentimento de esperança e responsabilidade.

Este projeto não se tratou apenas de ensinar e aprender; ele se tornou uma oportunidade de reexaminar o nosso papel no mundo e vivenciar ele, ser parte dele. Tem uma frase de um livro que gosto muito que me faz refletir bastante.

Os humanos não são os protagonistas da história deste planeta. Se há um personagem principal, é a própria vida, que torna a terra e a luz das estrelas algo maior do que apenas terra e luz. Contudo, na era do Antropoceno, apesar de todas as evidências disponíveis, os humanos tendem a acreditar que o mundo existe para nos servir.

Antropoceno: Notas Sobre a Vida na Terra - John Green

Essa crença, insidiosa e pervasiva, nos afasta de nossa verdadeira conexão com o ambiente.

Ao conversar com meus alunos, testemunhei a mudança nas percepções deles, que passaram a enxergar além de suas experiências individuais. Eles começaram a entender que suas ações impactam o mundo ao seu redor, e isso me fez refletir sobre a importância de promover uma educação que não apenas informe, mas que também inspire.

Assim, minha esperança se entrelaça com a responsabilidade que sinto como professora. Precisamos cultivar essa consciência crítica nas futuras gerações, para que compreendam que cada pequeno ato de cuidado e respeito pela vida no planeta é uma parte essencial de um todo maior.

Espero que, ao final desta leitura, você também sinta a urgência de ser parte dessa narrativa, de ser um defensor da vida em todas as suas formas e de promover um futuro mais sustentável e consciente.

Com gratidão e esperança,

Luciana Pereira de Almeida

Apresentação do produto



A proposição e desenvolvimento do protótipo pedagógico ambiental experimentalista **"Feijões em plásticos e bioplásticos"** abordou a decomposição de plásticos e seus impactos ambientais como parte central do projeto, proporcionando uma experiência científica e experimentalista para os alunos. Este experimento permitiu que os alunos observassem diretamente o processo de degradação de diferentes tipos de plásticos e tirassem suas próprias conclusões para compreender seus impactos ambientais.

A turma foi dividida em grupos, o que incentivou a colaboração e a responsabilidade entre os alunos, permitindo que cada grupo se concentrasse em tarefas específicas e compartilhasse suas descobertas com os outros. Isso também ajudou a organizar a atividade, visto que os alunos poderiam facilmente se desorganizar, especialmente ao realizar algo novo.

Sob orientação da professora, os alunos foram ao laboratório da escola e produziram dois tipos de bioplásticos, utilizando amido como principal componente de um e gelatina no outro. Esse processo incluiu etapas como a mistura de ingredientes, aquecimento e moldagem dos bioplásticos, oferecendo uma experiência prática de ciência aplicada.

Nessa etapa, a metodologia e lista de materiais, assim como equipamentos, foram apresentados aos alunos. Antes de irem ao laboratório, eles precisavam entender muito bem o que iriam fazer e como, além de conhecer todo o vocabulário necessário, para que não se perdessem ao misturar os ingredientes e tentar produzir o bioplástico. Para essa etapa, os alunos foram apresentados a todo o conteúdo previamente por meio de uma apresentação de slides elaborada de forma a ser informativa e acessível ao entendimento deles.

A apresentação foi desenvolvida com elementos visuais chamativos, incluindo imagens, ilustrações, e gráficos que facilitavam a compreensão do que eles iriam fazer e como. Cada slide foi pensado para ser claro e direto, utilizando uma linguagem visual que permitisse aos alunos de 8 a 9 anos compreenderem os passos do experimento de forma intuitiva.



Ao final da apresentação, foram realizadas perguntas para assegurar que os alunos haviam assimilado as informações e estavam preparados para executar as atividades no laboratório. Essa abordagem multimodal não apenas despertou o interesse dos alunos, mas também reforçou a retenção do conteúdo, permitindo que eles se sentissem confiantes e bem preparados para a fase prática do experimento.

Além dos bioplásticos produzidos pelos próprios alunos, eles também coletaram três tipos adicionais de plásticos para o experimento: uma sacola biodegradável maleável, um copo plástico biodegradável e uma sacola de plástico convencional. Essa variedade de materiais, que foram as variáveis, permitiu uma comparação abrangente dos diferentes tipos de plásticos em condições controladas.

Após a produção do bioplástico e a coleta dos diferentes tipos de plástico, os alunos realizaram a montagem do protótipo. Para o experimento, foram utilizados dez vasos com furos na base para permitir a drenagem da água. Cada vaso foi preenchido com terra preta, criando um ambiente adequado para o crescimento de plantas, os feijões.

Os alunos, então, vestiram jalecos, adotando o papel de cientistas durante a execução do experimento, e cada grupo registrou suas observações, medições e desenhos ao longo do experimento. Eles foram instruídos a observar e registrar diversos aspectos, como mudanças na aparência dos plásticos, crescimento dos feijões ou interações observadas entre os plásticos e o ambiente do solo.





Educação Ambiental Holística



A abordagem holística na Educação Ambiental considera o ambiente como um sistema integrado, onde todas as partes estão inter relacionadas e são dependentes umas das outras, assim como o ser humano. Essa abordagem enfatiza a importância de entender os complexos padrões e processos que caracterizam os sistemas naturais e sociais, promovendo uma visão global e interconectada das questões ambientais (Jacobi, 2003).

Sato (2001; 2018) defende uma educação ambiental holística que está inserida em um movimento social e compreendida como uma atividade política, capaz de transformação.

Isso significa que deve permeiar todas as camadas do ser, e por isso deve também ser trabalhada em todas essas camadas, de forma integrada e transdisciplinar. Desta forma, educar os alunos sobre questões ambientais é também



capacitá-los para participarem na transformação deles mesmos pela sociedade e na transformação da sociedade por eles, questionando as práticas e políticas socioambientais e buscando soluções inovadoras para os desafios ambientais.

No ensino fundamental I, a educação ambiental holística pode ser vista como uma abordagem que busca integrar o desenvolvimento cognitivo, emocional, social, físico e ambiental dos alunos valorizando a construção de habilidades socioemocionais, como a empatia, a cooperação e a autorreflexão, essenciais para o crescimento pessoal e social das crianças.

Nesse sentido, o processo de aprendizagem é experienciado de forma ampla, conectando os conteúdos com a realidade dos alunos e estimulando-os a pensar sobre o mundo ao seu redor.

Além disso, neste trabalho, a educação holística também tenta promover a conexão com o ambiente, o fortalecimento do senso de comunidade e valorização do aprendizado por meio da experiência e da ação.





Eixos temáticos



A educação ambiental na práxis



A aprendizagem social



Aprendizagem do método científico



A experimentação sócio científica ambiental



O impacto dos plásticos no ambiente



A importância do feijão na alimentação

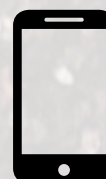
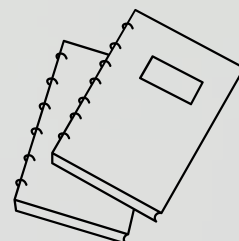




Materiais



- 10 Vasos de Plástico transparentes de capacidade de 1L
- Terra preta
- Sementes de feijão
- Sacolas de plástico convencional
- Sacolas de plástico biodegradável (fornecido em supermercados)
- Copo de plástico biodegradável
- Bioplástico feito de gelatina (Fakhouri, 2009)
- Bioplástico feito de amido de batata (Assis, 2022)
- Cadernos para registro
- Pás e colheres para manusear a terra
- Luvas anti alérgicas (para as crianças que não podem manusear a terra)
- Meios digitais para registros





Procedimento experimental



Bioplástico de Amido de Batata	
Materiais:	Procedimentos:
• 100 mL de água	• Misture 100 mL de água com 5 g de amido de batata em uma panela pequena.
• 5 g de amido de batata	• Adicione 5 mL de glicerina e 2 mL de vinagre à mistura.
• 5 mL de glicerina	• Leve a mistura ao fogo baixo, mexendo continuamente para evitar grumos.
• 2 mL de vinagre	• Continue mexendo até que a mistura atinja uma consistência gelatinosa e translúcida.
• Panela pequena	• Retire do fogo e despeje a mistura em uma forma ou superfície plana para resfriamento.
• Colher para misturar	• Deixe o bioplástico secar à temperatura ambiente até adquirir uma consistência sólida e flexível.
• Fonte de calor (fogão ou placa de aquecimento)	
• Forma ou superfície plana para resfriamento	

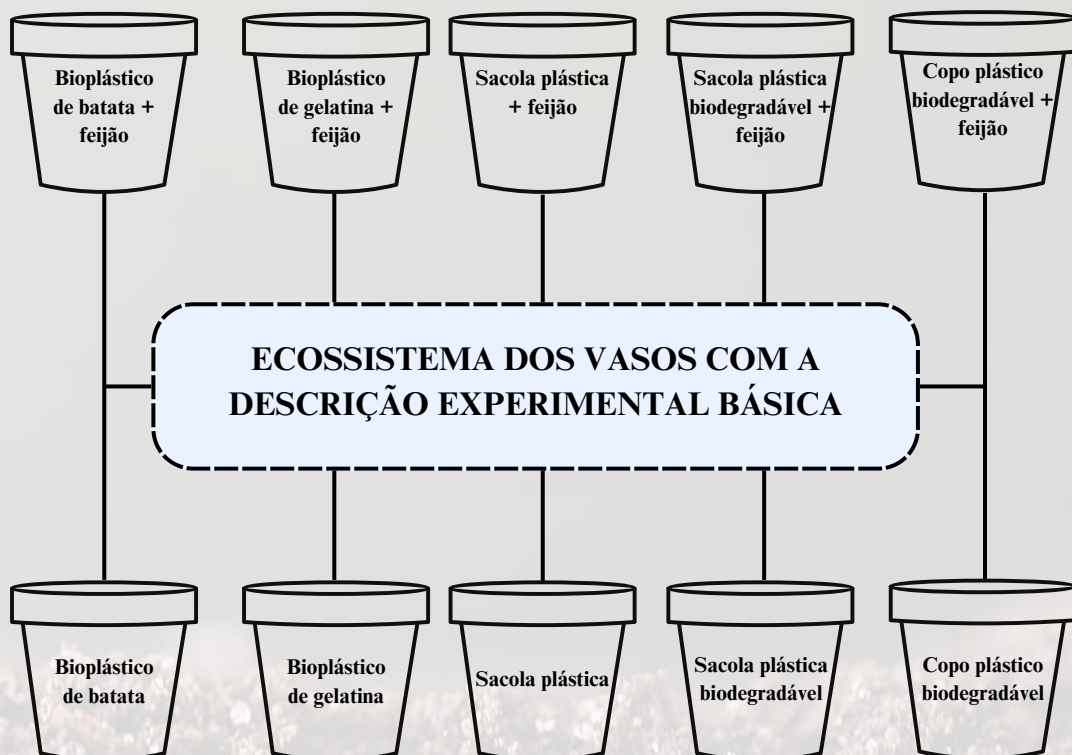
Bioplástico de Gelatina	
Materiais:	Procedimentos:
• 100 mL de água	• Dissolva 10 g de gelatina incolor em 100 mL de água fria em uma panela pequena.
• 10 g de gelatina incolor e sem sabor	• Adicione 5 mL de glicerina à mistura.
• 5 mL de glicerina	• Leve a mistura ao fogo baixo, mexendo continuamente até que a gelatina se dissolva completamente e a mistura fique homogênea.
• Panela pequena	• Continue mexendo até que a mistura comece a engrossar, formando uma massa gelatinosa.
• Colher para misturar	• Retire do fogo e despeje a mistura em uma forma ou superfície plana para resfriamento.
• Fonte de calor (fogão ou placa de aquecimento)	• Deixe o bioplástico secar à temperatura ambiente até atingir uma consistência sólida, mas ainda flexível.
• Forma ou superfície plana para resfriamento	



Montagem



O protótipo foi montado com dez vasos contendo terra preta e sementes de feijões para criar um ambiente controlado para o experimento. O diferencial deste protótipo em relação ao plantio comum de sementes de feijão em aulas de ciências é que essas sementes foram colocadas em meio aos sacos ou copo de plástico e ao bioplástico, num esquema conforme a lista de vasos mostrada abaixo.



Estes vasos foram colocados em um mesmo ambiente, submetidos às mesmas condições de luz, temperatura e umidade, nas prateleiras prateleiras de uma estante que dentro da sala de aula dos alunos, em frente à janela.



Metodologia



A metodologia principal empregada na pesquisa foi a pesquisa de campo, baseada em uma intervenção pedagógica e no desenvolvimento de projetos experimentalistas. Esta abordagem permite uma investigação direta e interativa, onde o ambiente escolar funciona tal qual um laboratório vivo para a implementação das atividades. A intervenção pedagógica foi fenomenológica e cuidadosamente planejada para integrar os temas ambientais aos conteúdos curriculares e proporcionar uma compreensão mais profunda e prática dos conceitos abordados, facilitando a construção de conhecimento científico.

Além disso, o desenvolvimento de projetos experimentalistas foi uma componente de extrema importância desta metodologia. Através da pesquisa de campo e dos projetos experimentalistas, é possível observar e registrar as reações, produções e evoluções dos alunos ao decorrer do tempo do projeto, fornecendo dados detalhados para a análise da eficácia da intervenção. Vários estudos anteriores têm investigado a eficácia de abordagens educacionais focadas em alfabetização científica e educação ambiental. No entanto, o diferencial do presente estudo está na integração de uma metodologia experimentalista viven-

cial com fundamentos da educação ambiental crítica e a aplicação dos princípios de Paulo Freire focando-se na intervenção feita com alunos do ensino fundamental I. Essa técnica propõe colocar os alunos no centro do processo de aprendizagem.

O estudo foi realizado em uma escola privada e bilíngue localizada na zona sul do Rio de Janeiro, que atende uma população majoritariamente de classe média e classe média alta. A escola em questão se destaca por suas instalações amplas e modernas, contando com uma extensa área verde que favorece o desenvolvimento de atividades ao ar livre e projetos voltados para a educação ambiental.

O perfil dos alunos deste projeto foi de crianças de 08 a 09 anos que pertencem a uma classe social média alta, com um alto nível de engajamento por parte das suas famílias nas atividades escolares e uma postura animada em relação à aprendizagem e projetos diferenciados.

O ambiente em que o estudo foi realizado desempenhou um papel importante no sucesso do projeto. A escola disponibilizou as instalações e recursos materiais e espaciais que permitiu que as atividades fossem conduzidas tranquilamente e com apoio. Essa disposição do espaço, aliada ao suporte de outros professores e funcionários da comunidade escolar, facilitou a execução das atividades e o estudo de como os alunos percebem e interagem com o mundo ao seu redor.

A pesquisa de campo foi estruturada de maneira a proporcionar uma intervenção educativa focada na alfa-

betização científica e educação ambiental, com ênfase na temática dos plásticos e bioplásticos e suas consequências para o ambiente. A intervenção foi planejada em várias etapas, cada uma delas desenvolvida para envolver os alunos em um processo de aprendizagem ativo e significativo.

A primeira etapa foi a de sensibilização lúdica dos alunos sobre a temática dos plásticos e bioplásticos, destacando suas implicações ambientais. Para isso, foram realizadas sessões de discussão, exibição de documentários e filmes e rodas de conversas que abordaram a poluição por plásticos, seus impactos nos ecossistemas marinhos e terrestres, e as possíveis alternativas sustentáveis, como os bioplásticos.

Para enriquecer essa fase e engajar os alunos de maneira lúdica e emocional, foram exibidos os filmes "Happy Feet" (Happy Feet: [...], 2006) e "O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida" (O Lorax: [...], 2012) Esses filmes foram escolhidos por sua capacidade de transmitir mensagens ambientais de forma acessível e envolvente para a faixa etária dos participantes do estudo.

O filme "Happy Feet" conta a história de um jovem pinguim-imperador chamado Mano, que nasceu sem a habilidade de cantar, essencial para atrair um par na sua colônia. Em vez disso, Mano possui um talento excepcional para dançar sapateado. Através de sua jornada para encontrar seu lugar no mundo, o filme aborda temas como a importância da individualidade, o impacto da ação humana no ambiente, e a necessidade de preservação das espécies.

O filme "O Lorax: Em Busca da Trúfula Perdida" é uma adaptação do livro de Dr. Seuss, que aborda a questão da destruição ambiental através da história de um jovem chamado Ted, que vive em uma cidade onde todas as plantas são artificiais. Ele embarca, então, em uma jornada para encontrar a última Trúfula verdadeira, uma flor, e, no decorrer desta jornada, aprende sobre a importância das árvores e da conservação ambiental.

A escolha desses filmes para a sensibilização temática foi estratégica, pois eles oferecem mais do que entretenimento: eles educam e despertam a consciência ambiental de maneira eficaz.

Na segunda etapa, os alunos foram incentivados, por meio de mediação, a realizar pesquisas digitais e bibliográficas (em casa e na escola) sobre a temática plásticos. Eles exploraram diferentes fontes de informação para compreender melhor os plásticos e bioplásticos, seus processos de produção e degradação, e as consequências ambientais de seu uso. Após as pesquisas, eles prepararam apresentações orais e exposições escritas e explicaram o que descobriram uns aos outros.

Na terceira etapa, os alunos foram apresentados ao método científico e suas etapas fundamentais: coleta de dados, planejamento, elaboração de hipóteses, estudo de variáveis e organização da execução. Nesta fase, eles começaram a elaborar seus próprios cadernos de campo, chamados "The Little Scientists Notebook", registrando observações e dados relevantes. Também planejaram a produção de matérias para o jornal do colégio, aplicando os conhecimentos adquiridos durante

as pesquisas e o projeto.

Sob mediação docente, os alunos formaram grupos para desenvolver projetos ambientalistas com base no método científico. Este processo incluiu:

- **Observação experimental:** Identificação de problemas ambientais relacionados ao uso de plásticos.
- **Atividades experimentais:** Realização de experimentos para investigar alternativas aos plásticos convencionais.
- **Acompanhamento e resolução de problemas:** Monitoramento dos experimentos e ajustes conforme necessários para resolver problemas que foram surgindo.
- **Elaboração de cadernos de campo:** Registro de todas as etapas e observações em diários de bordo.
- **Análise comparativa final:** Comparação e análise dos resultados obtidos pelos diferentes grupos, promovendo a aprendizagem de forma social.

A última etapa envolveu a transposição dos conhecimentos adquiridos durante os projetos para materiais de divulgação científica. Os alunos foram desafiados a traduzir suas observações e aprendizados em uma linguagem acessível e compreensível, criando materiais de divulgação como vídeos, pôsteres ou artigos para o jornal que poderiam ser compartilhados com a comunidade escolar e além dela. Este processo não só reforça a aprendizagem, mas também permite que os alunos desenvolvam habilidades de comunicação científica.

Durante essas etapas, os alunos sempre foram sendo

incentivados a colaborar, refletir e aplicar o método científico, promovendo assim uma alfabetização científica ambiental crítica. A abordagem prática e experimentalista permitiu que eles desenvolvessem uma compreensão crítica acerca das questões ambientais e as habilidades necessárias para investigar e solucionar problemas ambientais de forma científica.

A coleta de dados para esta pesquisa foi organizada de forma a garantir uma análise detalhada da intervenção realizada com os alunos, focada na alfabetização científica deles. Assim, os procedimentos foram planejados para capturar os aspectos qualitativos do aprendizado e das mudanças comportamentais dos alunos. A duração do projeto foi de dois bimestres, realizados durante os espaços de 02 tempos de 50 minutos das aulas de Ciências para uma turma de terceiro ano do ensino fundamental.

A coleta de dados foi realizada em várias fases, garantindo uma cobertura completa do processo. Inicialmente, foi realizada uma pré-intervenção para estabelecer uma linha de base sobre o conhecimento e as atitudes dos alunos em relação aos temas ambientais, através do uso de questionários semiestruturados e de rodas de conversa. A fase de intervenção envolveu a coleta contínua de dados e adaptação constante, seguida pela fase pós-intervenção, onde se avaliou a transposição do conhecimento adquirido.

Após a pré-intervenção, foi selecionada uma forma adequada para coletar dados, considerando que os participantes eram crianças de 8 a 9 anos. Também foram determinados os momentos de coleta ao longo do

projeto, o que foi essencial para reunir e selecionar dados de pesquisa e observação mais relevantes, organizando-os de forma sistemática, científica e consistente, para posterior sistematização e análise.

Para manter uma organização sistemática e cronológica do que foi feito, foram propostos aos alunos objetivos claros que deveriam atingir. Esses objetivos foram explicitados para os alunos, inclusive apresentados em forma de slides, para que estivessem cientes da importância do que estavam fazendo a todo momento. Os alunos foram divididos em grupos de 5 a 6 integrantes, de forma que cada grupo pudesse se organizar e fazer anotações em um diário de bordo que funcionou como um caderno científico para o acompanhamento dos resultados obtidos.

Os alunos foram instruídos a manter seus diários de bordo da seguinte forma:

- Identificação e nome dos integrantes do grupo;
- Entradas obrigatórias quinzenais e opcionais diárias, semanais, de acordo com o que julgassem necessário;
- Descrição das atividades e uso de desenhos, incluindo métodos utilizados e etapas;
- Anotação de todas as observações importantes durante a execução das atividades, incluindo problemas encontrados e as soluções adotadas;
- Documentação dos resultados obtidos;
- Inclusão de reflexões sobre o progresso do projeto, desafios enfrentados e as sensações surgidas;
- Sempre que possível, inclusão de fotos, gráficos ou desenhos para explicar o que estava acontecendo.

Para o emprego do projeto foram feitos uma introdução e direcionamento sobre todos os passos a serem trabalhados pelos alunos durante o processo. Antes da fase experimental, foi realizada uma preparação teórica com a introdução de conceitos sobre plásticos, biodegradação e o método científico. Utilizando materiais visuais e coloridos, os alunos foram familiarizados com os processos e os objetivos do experimento, o que garantiu uma compreensão clara antes de irem ao laboratório. Assim, foram postos perante uma abordagem dinâmica sobre as temáticas precursoras acerca do tema geral do projeto para que pudessem compreender o que se esperava deles.

No laboratório, os alunos produziram dois tipos de bioplásticos. O primeiro foi o bioplástico de amido de batata (Assis, 2022), onde foram misturados o amido de batata a glicerina, a água e o vinagre, seguido de aquecimento controlado até a formação de um polímero maleável.

Já o bioplástico de gelatina (Fakhouri, 2009) foi preparado com gelatina, glicerina e água, também submetido a aquecimento, criando uma massa flexível após a solidificação.

Os bioplásticos escolhidos para a preparação foram selecionados pela facilidade de serem preparados e por serem feitos com materiais comuns às crianças, batata e gelatina. Após prontos, ambos foram deixados na sala de aula para secar. Além dos bioplásticos, os alunos recolheram outros três tipos de plásticos para comparação: sacola biodegradável de supermercado, copo plástico biodegradável e sacola de plástico conven-

cional.

Uma forma de fazer com que os alunos fossem motivados a compreender a biodegradação foi a utilização de algo tátil onde eles pudessem participar ativamente durante todo o processo, como o plantio de feijões. Nesse momento, o mais importante foi que os alunos compreendessem o comportamento de cada sistema (potes com feijão) diante de um corpo (plástico ou bioplástico) que não deveria estar inserido no meio.

Por se tratar de um processo registral, a professora desde o início informou aos alunos da importância da observação regular e de que essa observação deveria ser transposta pelos alunos. O monitoramento dos feijões foi feito do plantio ao total crescimento, e o registro de acordo com que a professora instruiu. As observações dos alunos foram feitas somente de acordo com o crescimento dos feijões, mas também sobre o comportamento dos bioplásticos e plásticos contidos no plantio. A cada registro a professora realizou rodas de conversa acerca do crescimento das plantas e da biodegradação, em relação à aparência e textura, para que os alunos pudessem averiguar se as observações anotadas eram compartilhadas por todos.

Partindo de uma abordagem fenomenológica, os alunos foram convidados a uma reflexão sobre o que observaram e foram encorajados a compreender o que as observações os fizeram sentir e pensar. As rodas de conversas foram essenciais para que os alunos compartilhassem seus pontos de vista e suas experiências, os incentivando a aprofundarem as suas compreensões coletivas e pessoais alcançadas.

cional.

Uma forma de fazer com que os alunos fossem motivados a compreender a biodegradação foi a utilização de algo tátil onde eles pudessem participar ativamente durante todo o processo, como o plantio de feijões. Nesse momento, o mais importante foi que os alunos compreendessem o comportamento de cada sistema (potes com feijão) diante de um corpo (plástico ou bioplástico) que não deveria estar inserido no meio.

Por se tratar de um processo registral, a professora desde o início informou aos alunos da importância da observação regular e de que essa observação deveria ser transposta pelos alunos. O monitoramento dos feijões foi feito do plantio ao total crescimento, e o registro de acordo com que a professora instruiu. As observações dos alunos foram feitas somente de acordo com o crescimento dos feijões, mas também sobre o comportamento dos bioplásticos e plásticos contidos no plantio. A cada registro a professora realizou rodas de conversa acerca do crescimento das plantas e da biodegradação, em relação à aparência e textura, para que os alunos pudessem averiguar se as observações anotadas eram compartilhadas por todos.

Partindo de uma abordagem fenomenológica, os alunos foram convidados a uma reflexão sobre o que observaram e foram encorajados a compreender o que as observações os fizeram sentir e pensar. As rodas de conversas foram essenciais para que os alunos compartilhassem seus pontos de vista e suas experiências, os incentivando a aprofundarem as suas compreensões coletivas e pessoais alcançadas.

O registro por parte dos alunos foi incentivado pela professora de forma constante para que se pudesse ter uma visão completa de como o projeto se deu do início ao fim e para que, ao final, os alunos pudessem refletir sobre as mudanças que aconteceram.

O que se consideram como produto dos alunos são:

- Cadernos de campo intitulados **“Little Scientists Notebook”**;
- Artigos escritos para o jornal
- Falas e respostas às perguntas feitas a eles durante as rodas de conversas ou de forma mais informal, durante algum momento qualquer durante outras aulas.

De forma a entender se eles estavam compreendendo o que estava se passando, os alunos também deveriam fazer pesquisas em livros, internet e outras fontes para tentar explicar os fenômenos que estavam observando e estudando. É importante ressaltar que isso se deu com o mínimo de interferência possível da parte da professora no sentido de instruir os alunos sobre o que fazer e como. Eles deveriam eles mesmo buscar as informações sobre como agir e então, partindo do princípio de tentativa e erro, decidir no que fazer.

Outra avaliação feita sobre a produção dos alunos é sobre a qualidade e profundidade de suas observações com o intuito de identificar quais mudanças estavam ocorrendo no experimento, mas principalmente no entendimento deles sobre o assunto. Também se focou nas correlações que os alunos fizeram sobre o crescimento ou qualidade das plantas e o tipo de plástico ou bioplástico em que estavam inseridas, para

saber se impactaram no crescimento dos feijões.

Para fazer a análise de toda essa produção, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977). Essa abordagem permitiu categorizar e interpretar qualitativamente os registros dos alunos, a fim de compreender os aspectos mais relevantes em termos de aprendizagem científica e ambiental. Foram definidas as seguintes categorias:

- Observação científica: avaliou-se a capacidade dos alunos de registrar sistematicamente as mudanças nos plásticos e bioplásticos e o crescimento das plantas, aplicando o método científico.
- Percepção ambiental: examinou o nível de consciência dos alunos sobre os impactos dos plásticos no ambiente, especialmente no solo e nas plantas, através de produções escritas e artísticas e rodas de conversa.
- Atitudes em relação a soluções ambientais: foram analisadas as propostas dos alunos para soluções sustentáveis e alternativas ao uso de plásticos, além de suas reflexões sobre bioplásticos.
- Percepções emocionais: abordaram as reações socioemocionais dos alunos, como surpresa, preocupação ou empatia, e como essas emoções influenciaram suas posturas em relação ao problema ambiental.

Organizar essas categorias permitiu uma análise ampla e detalhada dos produtos dos alunos, evidenciando tanto suas habilidades científicas quanto suas percepções e atitudes em relação às questões ambientais e emocionais levantadas ao longo do projeto.

saber se impactaram no crescimento dos feijões.

Para fazer a análise de toda essa produção, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977). Essa abordagem permitiu categorizar e interpretar qualitativamente os registros dos alunos, a fim de compreender os aspectos mais relevantes em termos de aprendizagem científica e ambiental. Foram definidas as seguintes categorias:

- Observação científica: avaliou-se a capacidade dos alunos de registrar sistematicamente as mudanças nos plásticos e bioplásticos e o crescimento das plantas, aplicando o método científico.
- Percepção ambiental: examinou o nível de consciência dos alunos sobre os impactos dos plásticos no ambiente, especialmente no solo e nas plantas, através de produções escritas e artísticas e rodas de conversa.
- Atitudes em relação a soluções ambientais: foram analisadas as propostas dos alunos para soluções sustentáveis e alternativas ao uso de plásticos, além de suas reflexões sobre bioplásticos.
- Percepções emocionais: abordaram as reações socioemocionais dos alunos, como surpresa, preocupação ou empatia, e como essas emoções influenciaram suas posturas em relação ao problema ambiental.

Organizar essas categorias permitiu uma análise ampla e detalhada dos produtos dos alunos, evidenciando tanto suas habilidades científicas quanto suas percepções e atitudes em relação às questões ambientais e emocionais levantadas ao longo do projeto.



Resultados

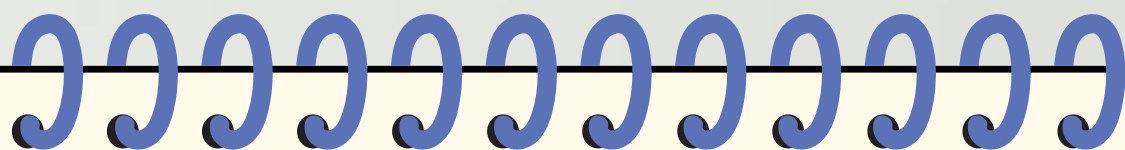


O acompanhamento do protótipo pedagógico ambiental experimentalista destacou o progresso dos alunos em diversas áreas, evidenciando a importância da organização coletiva e do desenvolvimento científico e crítico. Desde os primeiros dias de intervenção, surgiram desafios, como a rega inadequada dos feijões, o que foi resolvido pelos próprios alunos por meio de uma tabela de responsabilidades. Esse comportamento ilustrou o desenvolvimento de habilidades organizacionais e colaborativas.



A experiência trouxe outras descobertas, como o surgimento de mofo nos experimentos com bioplásticos de amido de batata e gelatina. Os alunos, ao observar e discutir esse fenômeno, aplicaram o método científico

de forma espontânea, propondo hipóteses e testando-as. A redução da quantidade de água nas plantas foi sugerida para verificar o impacto na formação do mofo. Esse momento foi surpreendente para a professora, que registrou no diário de bordo:



Durante o acompanhamento do experimento, percebemos que mofo começou a aparecer nas plantas com amido e o com a gelatina e então falamos sobre isso na roda de conversa. Eu realmente fiquei surpreendida com a reação dos alunos de sugerir explicações de uma forma tão natural sobre o que poderia estar causando o mofo. Eles inclusive chegaram a hipóteses e planejaram uma forma de tentar testar. Fiquei emocionada ao ver como eles, sem nem perceber e sem direcionamento, aplicaram o método científico para tentar entender o que estava acontecendo. Sem que eu tivesse que guiar muito a conversa deles, eles decidiram diminuir a quantidade de água nas plantas para testar se essa seria a causa do mofo. Eles por conta própria propuseram uma experiência para testar suas hipóteses. O mais incrível foi ver a curiosidade e a confiança deles ao sugerir essas ideias. Ver como conseguiram conectar o que estavam vendo com o que já tínhamos discutido sobre decomposição, adubo, umidade e os materiais usados no projeto, me deu certeza de que eles estão não apenas aprendendo conteúdo, mas desenvolvendo uma conduta investigativa que vão levar para a vida.

Além do campo científico, o projeto incorporou diversas disciplinas, como matemática e artes. Os alunos, ao se depararem com o feriado do Dia das Crianças, propuseram um sistema de irrigação automática para garantir a sobrevivência das plantas durante os 5 dias que ficariam afastados da escola.

As produções escritas e artísticas realizadas pelos alunos refletiram o impacto do projeto, com muitos deles abordando questões ambientais em suas redações e ilustrações, inclusive em trabalhos para outros professores, demonstrando uma internalização do conteúdo e um desejo de agir em prol do ambiente.

O ponto culminante para os alunos foi a ação de limpeza na Praia do Flamengo, que foi planejada e executada por eles mesmos, que gerou um impacto positivo tanto na comunidade escolar quanto na local, sendo destaque em um jornal.



[Fonte: Youtube, disponível aqui.](#)



Reflexões



Foi possível observar que, à medida que o projeto avançava, os alunos demonstraram uma crescente responsabilidade ambiental, refletida tanto nas discussões quanto nas atitudes em relação ao experimento. Houve um fortalecimento das habilidades de empatia e cooperação, com os alunos mostrando mais sensibilidade às dificuldades enfrentadas pelos colegas e mais abertura para oferecer ajuda. A curiosidade inicial se transformou em um compromisso mais profundo com o tema, à medida que os alunos compreendiam o papel que eles podem desempenhar.

O engajamento dos alunos ao longo do projeto foi notável. Eles demonstraram curiosidade sobre os resultados, interesse no desenvolvimento dos feijões e uma disposição para educar outros em suas comunidades. Mesmo nesse projeto longo, onde o desinteresse é comum, a empolgação deles em acompanhar as mudanças e discutir os resultados refletiu o impacto positivo das abordagens práticas e experimentais no ensino. As falas dos alunos não só indicaram a compreensão do conteúdo científico, mas também uma mudança de atitude em relação ao uso de plásticos e à busca por alternativas sustentáveis.

Além do envolvimento genuíno nas atividades, a aprendizagem social foi promovida através da organiza-

ção dos alunos em equipes. Essa colaboração facilitou a execução das tarefas, permitindo a troca de ideias e experiências, o que fortaleceu suas habilidades de trabalho em equipe e enriqueceu a experiência educativa.

No que se refere à educação ambiental e à alfabetização científica, foi possível observar uma eficaz transposição pedagógica dos conceitos teóricos. Os alunos assimilaram princípios científicos relacionados à degradação dos plásticos e bioplásticos, demonstrando uma compreensão de conceitos complexos. Os métodos de ensino prático e experimental, alinhados aos princípios da educação protagonista, tiveram um impacto significativo na mudança de percepção dos alunos.

Entretanto, mesmo com o sucesso desta pesquisa, é fundamental problematizar o conceito de bioplásticos como uma solução definitiva para a crise do lixo plástico. As reflexões dos alunos ao longo do trabalho mostram que, para uma compreensão crítica que vai além da adoção de novas tecnologias, é necessário um debate contínuo sobre mudanças estruturais nos padrões de consumo e na gestão de resíduos. Embora os bioplásticos possam contribuir para a redução do impacto ambiental, devem ser apresentados como uma entre outras opções, fornecendo aos alunos as bases teóricas e práticas necessárias para tomar decisões e fazer escolhas, para agir e experimentar o ambiente; para ser o ambiente.



Referências



ALMEIDA, L. P.; OLIVEIRA, V. B. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; MIRANDA, J. L. **A construção do conhecimento científico a partir da educação ambiental crítica: uma influência das relações de poder.** In: Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 20., 2023, Minas Gerais. E-Book Meio Ambiente & Sociedade. Campina Grande: EPTEC, 2023

ASSIS, K. T.; VEIGA, B. A. R.; DA SILVA, M. C. T.; ASSIS, G. T.; DA CUNHA, J. B. **Produção de bioplásticos da batata, do leite e da tapioca como temática para a disciplina de Projetos Integradores da área de Ciências da Natureza.** In: Congresso de Ensino Pesquisa e Extensão- CONEPE, 2022.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Tradução: L. A. Reto; A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

FAKHOURI, F. M. **Bioplásticos flexíveis e biodegradáveis à base de amido e gelatina.** Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Campinas, SP, p. 249. 2009.

GREEN, J. **The Anthropocene reviewed.** [s.l.] E. P. Dutton, An Imprint Of The Penguin Publishing Group, 2021.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189–206, mar. 2003.

SATO, M. **Apaixonadamente Pesquisadora em Educação Ambiental.** Revista Educação: Teoria e Prática, v. 1, n. 2, p. 24, 2001.

SATO, M.; SILVA, R.; JABER, M. **Educação ambiental: tessituras de esperanças.** Cuiabá: Editora Sustentável, EdUFMT, 2018.

