

SUSTENTABIO: Recursos Educacionais para Educação Ambiental no Ensino Básico

Rafael Pereira Martinez¹

¹ UFSCar – Universidade Federal de São Carlos/Centro de Ciências Biológicas e de Saúde/rafaelmartinez@estudante.ufscar.br

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) se estabeleceu como uma das principais metodologias educacionais focadas no desenvolvimento de habilidades científicas, pensamento crítico e entendimento profundo dos fenômenos naturais. Diferentemente dos modelos tradicionais focados na transmissão de conteúdos, o EnCI incentiva a participação ativa dos alunos na formulação de perguntas, problematização, teste de hipóteses, coleta e análise de dados, argumentação e comunicação de resultados (CARVALHO, 2013; BYBEE, 2006). Essa metodologia promove a elaboração de explicações fundamentadas em evidências e apoia uma visão dinâmica da ciência, percebida como uma prática social e discursiva (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Diversos estudos têm demonstrado a capacidade do EnCI de fomentar a alfabetização científica no âmbito educacional brasileiro. A alfabetização científica é definida como a habilidade de empregar conhecimentos, práticas e formas de pensar científicas para interpretar fenômenos, tomar decisões e participar de debates críticos sobre questões socioambientais (SASSERON, 2018; BIZZO, 2012). Ao incentivar a pesquisa, o aluno não só entende os conceitos científicos, mas também aprimora habilidades ligadas às práticas científicas, como observação, análise, argumentação e criação de modelos explicativos (HODSON, 2009; HARLEN, 2013).

Ao envolver os alunos em práticas científicas autênticas, o EnCI se conecta diretamente a questões de importância social, especialmente quando incorporado à abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Por outro lado, o campo da Educação Ambiental representa um território propício para práticas de pesquisa, pois abrange fenômenos do dia a dia, questões socioambientais concretas e a exigência de decisões bem fundamentadas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). Em um cenário caracterizado por desafios globais, como a poluição plástica, a crise climática e a produção excessiva de resíduos sólidos urbanos (UNEP, 2022), o debate acerca de resíduos, biodegradação, impactos ambientais e alternativas sustentáveis torna-se cada vez mais importante.

Nesse contexto, o projeto SustentaBio, realizado no âmbito do edital Praticar Ciência (FAPESP/CoEduca), tem como objetivo incorporar os princípios do Ensino por

Investigação à questão da sustentabilidade ambiental. O projeto abrange a elaboração de três recursos pedagógicos investigativos: (1) um guia teórico-prático sobre decomposição e biodegradabilidade, juntamente com um experimento replicável para observar o tempo de decomposição de diversos materiais; (2) um manual comparativo sobre a produção de bioplásticos caseiros, acompanhado de um vídeo educativo; e (3) um jogo educativo de tabuleiro chamado Desafio Sustentável, destinado a promover uma aprendizagem lúdica e crítica sobre reciclagem, consumo e impacto ambiental.

Esses recursos foram pensados para incentivar a participação dos alunos em atividades de pesquisa que incluem observação sistemática, análise comparativa, formulação de hipóteses, coleta de evidências e argumentação todos os componentes essenciais do EnCI. Ademais, cada recurso educacional interage com a abordagem CTS ao abordar tópicos que exigem uma reflexão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na redução de problemas ambientais.

As temáticas escolhidas decomposição, bioplásticos e reciclagem foram selecionadas por seu potencial de promover experimentação acessível, contextualizada e relevante. Acompanhar a biodegradação ao longo do tempo, produzir bioplásticos com materiais domésticos e utilizar jogos como ferramentas para tomada de decisão proporcionam aos alunos a oportunidade de vivenciar processos científicos e refletir sobre o impacto de suas ações no meio ambiente. Assim, o SustentaBio visa ajudar na formação de alunos mais críticos, alfabetizados cientificamente e que entendem a ciência como uma ferramenta para participação social.

Dessa forma, o objetivo desta comunicação é expor o processo de criação, desenvolvimento e fundamentação teórico-metodológica dos três recursos educativos investigativos em elaboração no projeto SustentaBio, abordando sua conexão com o Ensino de Ciências por Investigação e suas capacidades para fomentar práticas investigativas no ensino básico.

DESENVOLVIMENTO

Material sobre decomposição

O material teórico e o guia experimental sobre decomposição foram desenvolvidos para criar uma conexão eficaz entre os conceitos ecológicos e as práticas de investigação em sala de aula. A decomposição, um processo essencial para a ciclagem da matéria na biosfera, envolve interações complexas entre elementos bióticos e abióticos, que os alunos podem investigar de maneira exploratória. O produto visa estabelecer os fundamentos conceituais necessários para o desenvolvimento da alfabetização científica (Sasseron & Carvalho, 2011) ao fornecer definições precisas de

termos como decomposição aeróbia, anaeróbia, biodegradabilidade e resiliência dos materiais. Isso permite que o aluno entenda não só “o que” acontece, mas também “por que” e “como” acontece.

A metodologia empregada está em consonância com o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), uma vez que cria oportunidades para que os estudantes formulem hipóteses, recolham dados e desenvolvam explicações fundamentadas em evidências. A observação contínua de resíduos orgânicos e sintéticos ao longo do tempo possibilita que os alunos notem variações nos ritmos de decomposição e formulem suas próprias perguntas, como: “Por que os materiais plásticos praticamente não se degradam durante o período observado?”, “De que maneira a umidade e a temperatura afetam o processo?”, “O tipo de organismo decompositor altera o ritmo de degradação?”. Essas questões surgem de forma orgânica na prática, evidenciando um aprendizado fundamentado na curiosidade e na pesquisa, conforme sugerido por Carvalho (2013).

O produto foi organizado em duas seções que se complementam. O primeiro é um texto teórico voltado para docentes e alunos, que estrutura os conceitos fundamentais e insere o assunto na pauta atual da sustentabilidade. Inclui referências atualizadas sobre os efeitos dos resíduos sólidos no meio ambiente e políticas internacionais para a redução do lixo plástico, fundamentando-se em documentos como o UNEP (2022). O guia experimental compõe a segunda parte, na qual são fornecidas instruções claras para a execução de um experimento longitudinal de acompanhamento de decomposição. Sugere-se a utilização de materiais simples e econômicos, permitindo que instituições de ensino com infraestrutura limitada possam reproduzir a atividade.

O guia destaca a importância de criar registros organizados, como tabelas de observações, fotografias sequenciais e diários de campo, possibilitando que os alunos incorporem práticas científicas autênticas ao processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Harlen (2013), a elaboração de explicações requer que os alunos trabalhem com evidências e criem conexões causais. Por esse motivo, o experimento é descrito como um ciclo constante de observação, análise e revisão de conceitos. Assim, o material tanto guia a prática experimental quanto serve como um recurso que fomenta a cultura científica no ambiente escolar.

Além disso, esse produto ajuda a desenvolver a Educação Ambiental crítica, conectando a compreensão dos fenômenos naturais às questões socioambientais atuais. Compreender por que certos resíduos permanecem no meio ambiente por décadas ou séculos pode gerar reflexões mais abrangentes sobre consumo, descarte,

políticas públicas e responsabilidade socioambiental. Esses aspectos são fundamentais nas perspectivas CTS (Ciência–Tecnologia–Sociedade), conforme analisado por Krasilchik e Marandino (2007). Dessa forma, o conteúdo sobre decomposição se estabelece como um recurso educacional abrangente, que combina ciência, pesquisa e cidadania.

Produção de bioplásticos caseiros

O produto educacional a respeito de bioplásticos foi criado como uma proposta de integração entre ciência dos materiais, sustentabilidade e pesquisa, possibilitando que os alunos investiguem as propriedades físico-químicas de polímeros biodegradáveis ao mesmo tempo em que avaliam opções para substituir plásticos derivados do petróleo. Este produto inclui três subprodutos: texto teórico, manual de receitas comparativas e vídeo demonstrativo. Esses materiais são organizados para atender a diferentes estilos de aprendizagem e promover diversas abordagens didáticas.

O texto teórico fornece uma base acessível e rigorosa do ponto de vista científico sobre o que são bioplásticos, situando-os no contexto da transição global para materiais sustentáveis. Explica-se a criação de polímeros naturais, como amido, gelatina e pectina, e analisa-se como plastificantes, como glicerina e vinagre, modificam suas características mecânicas, transparência e flexibilidade. Além disso, o material fornece informações sobre os efeitos ambientais do plástico tradicional e as limitações e possibilidades dos biopolímeros, incentivando uma análise crítica sobre seu uso. Essa abordagem está em consonância com a Educação CTS, que vincula a ciência às escolhas socioambientais (Krasilchik & Marandino, 2007).

O manual prático oferecerá três receitas comparativas, com detalhes sobre as diferenças na composição, temperatura, textura e duração da secagem. Essa variedade de arranjos experimentais possibilita que os alunos elaborem hipóteses como: “Adicionar mais glicerina torna o bioplástico mais flexível?” ou “Utilizar amido de milho gera maior rigidez do que usar gelatina?”. A experimentação é estruturada em ciclos de investigação preparação, observação, comparação e debate alinhados às práticas científicas sugeridas por Bybee (2006) e aconselhadas por Carvalho (2013). Cada receita atua como uma pesquisa orientada que pode se transformar em pesquisas abertas, de acordo com a vontade do docente de aumentar o grau de independência dos estudantes.

O vídeo explicativo complementa o processo ao mostrar visualmente etapas importantes da preparação, como a dissolução dos ingredientes, controle de

temperatura, homogeneização da mistura e distribuição em uma superfície plana. O uso de linguagem audiovisual facilita o acesso ao conteúdo, principalmente em instituições de ensino com infraestrutura limitada, pois permite que os alunos revisitem o processo quantas vezes precisarem. Este recurso atende às diretrizes de multimodalidade na educação científica atual e promove a inclusão de alunos com variados estilos de aprendizagem.

Esses três subprodutos juntos possibilitam que o docente crie uma sequência investigativa completa, começando pela problematização ambiental do plástico, passando pela exploração experimental dos biopolímeros e finalizando com análises comparativas e construção de argumentos fundamentados em evidências. A atividade promove habilidades de investigação, como planejamento de experimentos, observação detalhada, análise de dados e comunicação científica. Ademais, promove debates éticos e sociais acerca da inovação sustentável, contribuindo para o desenvolvimento da alfabetização científica crítica proposta por Sasseron (2011). Dessa forma, este produto traz profundidade conceitual e metodológica ao ensino de ciências, integrando conhecimento científico, pesquisa e sustentabilidade.

Jogo Educativo “Desafio Sustentável”

O jogo educativo Desafio Sustentável foi pensado como uma ferramenta pedagógica para incentivar o envolvimento dos alunos em questões de sustentabilidade, reciclagem e gerenciamento de resíduos, integrando gamificação e pesquisa científica no processo de ensino. A ideia do jogo se baseia em teorias de aprendizagem ativa que enfatizam a importância dos jogos na ativação de estratégias cognitivas sofisticadas, como tomada de decisão, argumentação e solução de problemas (Gee, 2007; Kishimoto, 2011). Dessa forma, o produto vai além do aspecto recreativo e se incorpora a uma abordagem pedagógica que promove o protagonismo do estudante.

A organização do jogo gira em torno de três categorias de cartas verdes, amarelas e vermelhas que simbolizam distintos níveis de dificuldade cognitiva. Cada carta contém questões, dilemas ou decisões a serem tomadas em relação ao descarte correto, tempo de decomposição de resíduos e efeitos ambientais de diversos materiais. Os dilemas mais complexos, que demandam dos alunos a utilização de conhecimentos pré-existentes e habilidades de argumentação, são representados pelas cartas vermelhas. Essa metodologia se relaciona diretamente com o EnCI, uma vez que coloca o aluno em contextos que demandam a análise de provas, a justificativa de opções e a explicitação do raciocínio científico.

O documento de concepção e manual de instruções explica minuciosamente a finalidade educacional do jogo, a lógica das cartas, a estrutura do tabuleiro e os objetivos de aprendizagem. Esclarece-se como o design facilita a formulação de hipóteses ("Qual alternativa representa a ação mais sustentável?"), o debate de ideias entre os jogadores e a reflexão sobre processos ambientais, como a decomposição e a reciclagem. Ademais, o manual fornece orientações aos docentes sobre como aplicar o jogo em sala de aula, incluindo atividades de investigação, como análise de resíduos da escola, mapeamento de pontos de coleta seletiva na comunidade e criação de campanhas educativas.

O protótipo do jog foi criado com ênfase na acessibilidade educacional e na possibilidade de replicação na plataforma CoEduca. O tabuleiro no formato A3, as cartas em PDF editável e as peças imprimíveis possibilitam que qualquer instituição de ensino reproduza o material sem a necessidade de recursos físicos sofisticados. A opção estética prioriza a clareza visual e ícones universais, tornando mais fácil para alunos de várias idades entenderem. Ademais, o protótipo foi projetado para possibilitar testes controlados com turmas piloto, nos quais serão analisados o engajamento, a clareza das regras e a aderência ao EnCI.

Sob a perspectiva investigativa, o jogo atua como um "gatilho conceitual", possibilitando que o docente inicie debates investigativos antes, durante e depois das partidas. Indagações como "Por que essa medida é mais sustentável?" ou "O que ocorre com o alumínio depois de descartado?" promovem o avanço da argumentação científica, que é uma das dimensões fundamentais do EnCI, de acordo com Sasseron (2018). Assim, o jogo não só ensina conteúdos, mas também incentiva a criação ativa de explicações, fomentando o pensamento crítico e aprofundando a compreensão dos alunos a respeito da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

1. **BIZZO, N.** Ciências: fácil ou difícil? 3. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2012.
2. **BYBEE, Rodney W.** *Scientific Inquiry and Science Teaching*. In: BYBEE, R. W. et al. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs: BSCS, 2006.
3. **CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.** *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
4. **GEE, James Paul.** *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
5. **HARLEN, Wynne.** *Inquiry-Based Learning: Literature Review*. University of York: Science Learning Centre, 2013.
6. **HODSON, Derek.** *Teaching and Learning Science: Towards a Personalized Approach*. Buckingham: Open University Press, 1988.
7. **KISHIMOTO, Tizuko Morchida.** *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

8. **KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha.** *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Moderna, 2007.
9. **SASSERON, Lúcia Helena.** Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 7–24, 2011.
10. **SASSERON, Lúcia Helena.** A argumentação no ensino de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 3, p. 665–699, 2018.
11. **UNEP – United Nations Environment Programme.** *From Pollution to Solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution*. Nairobi: UNEP, 2022.