

# ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL: ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA E SUSTENTÁVEL

José Alcy de Pinho Martins<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Santa Cecília - UNISANTA-SP - Departamento de Pós-graduação Stricto Senu - Doutorado Acadêmico em Ciência e Tecnologia Ambiental, Santos, Brasil  
(alcymartins@gmail.com)

**Resumo:** O ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental tem se consolidado como campo essencial para a formação de cidadãos críticos, conscientes e capazes de enfrentar os desafios socioambientais contemporâneos. Este artigo objetiva discutir a importância da integração entre ciência, tecnologia e educação ambiental no contexto escolar e acadêmico, destacando metodologias ativas, interdisciplinaridade e inovação pedagógica. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, baseada em autores clássicos e contemporâneos da educação e sustentabilidade. Os resultados indicam que práticas investigativas, uso de tecnologias digitais e projetos contextualizados favorecem a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico. Conclui-se que o ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental deve ultrapassar a transmissão de conteúdos, promovendo valores éticos, responsabilidade socioambiental e protagonismo estudantil.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Ensino de Ciências; Tecnologia Educacional; Sustentabilidade; Interdisciplinaridade.

## INTRODUÇÃO

As transformações ambientais globais, como mudanças climáticas, poluição e perda da biodiversidade, exigem novas formas de ensinar e aprender ciência. Nesse contexto, o ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental surge como instrumento estratégico para preparar indivíduos capazes de compreender fenômenos naturais e propor soluções sustentáveis como afirma Leff (2012) em um contexto educacional.

A escola possui papel fundamental na formação de valores ecológicos e no desenvolvimento da alfabetização científica. Segundo Freire (1996), a educação deve promover consciência crítica e emancipação, permitindo ao estudante interpretar a realidade e transformá-la. Associar ciência, tecnologia, educação e ambiente amplia possibilidades educativas e sociais.

A educação científica, quando articulada às questões ambientais, ultrapassa a transmissão de conteúdos conceituais e passa a envolver valores, atitudes e competências voltadas à responsabilidade socioecológica.

Dessa forma, torna-se essencial desenvolver práticas pedagógicas que integrem teoria e prática, promovam a interdisciplinaridade e estimulem o protagonismo estudantil. Estratégias como aprendizagem baseada em projetos, estudos de caso, atividades

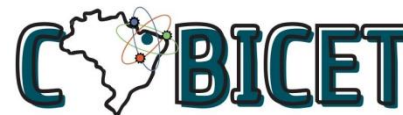
experimentais, uso de tecnologias digitais e investigações de problemas locais favorecem a construção de conhecimentos significativos e contextualizados.

Nesse cenário, a escola assume papel central na promoção da sustentabilidade, ao estimular o pensamento crítico, a participação social e a tomada de decisões conscientes conforme Brasil (1988). O ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental deve, portanto, preparar os educandos para compreender a complexidade dos sistemas naturais e sociais, reconhecendo que os problemas ambientais envolvem dimensões científicas, econômicas, políticas e culturais.

Este artigo tem como objetivo discutir estratégias pedagógicas aplicadas ao ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental, destacando metodologias capazes de contribuir para a formação crítica e sustentável dos estudantes, bem como para o fortalecimento de uma educação comprometida com a transformação social e a preservação ambiental.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa e exploratória. Foram consultados livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos oficiais relacionados ao ensino de ciências, tecnologia ambiental e educação ambiental.



A análise ocorreu por meio de leitura interpretativa e comparação teórica entre diferentes autores, buscando identificar práticas pedagógicas eficazes e tendências atuais no ensino ambiental.

#### Objetivo Geral

Analisar a relevância do ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental na formação educacional contemporânea.

#### Objetivos Específicos

Discutir a relação entre ciência, tecnologia e sustentabilidade;

Identificar metodologias inovadoras aplicadas ao ensino ambiental;

Refletir sobre desafios da formação docente nessa área;

Apontar contribuições para a cidadania ambiental.

Na concepção metodológicas, foi feita uma busca em bases de periódicos como *Scielo* e *Google School*. Após identificação dos materiais de acordo com o tema abordado, foi feita leitura dos resumos, e depois da íntegra dos estudos. Prontamente, se buscou sempre conceituações e análises científicas para embasamento da pesquisa.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados demonstram que metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos, aulas de campo e resolução de problemas, elevam o interesse discente e a compreensão conceitual. O uso de recursos digitais, sensores ambientais, simuladores e plataformas virtuais também amplia o engajamento estudantil (Moran, 2018).

Observou-se que práticas interdisciplinares favorecem a integração entre Biologia, Química, Física e Geografia, permitindo abordagem sistêmica dos problemas ambientais. Nesse âmbito fica mais coerente fazer uma chamada mais global para os problemas (Sato e Carvalho, 2005).

Mesmo com os avanços, persistem desafios como deficiência na infraestrutura escolar e universitária, formação insuficiente de professores e fragmentação curricular. Para Carvalho (2025), a educação ambiental crítica precisa superar ações pontuais e incorporar análise política, econômica e social das questões ecológicas.

Segundo Mendes (2022) a tecnologia, quando bem utilizada, fortalece a investigação científica escolar. Entretanto, seu uso isolado não garante aprendizagem; é necessário planejamento pedagógico coerente e mediação docente qualificada.

O currículo de Ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental deve ser compreendido como um

instrumento formativo voltado à construção de conhecimentos científicos, tecnológicos, éticos e sociais relacionados ao meio ambiente e à sustentabilidade. Sua análise revela a necessidade de integrar conteúdos tradicionais das ciências naturais com temas contemporâneos, como mudanças climáticas, poluição, energias renováveis, conservação da biodiversidade e uso responsável dos recursos naturais (Almeida, 2010).

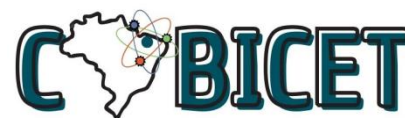
Muitos currículos escolares trataram as questões ambientais de forma fragmentada, restritas a disciplinas específicas ou conteúdos isolados. Essa organização limita a compreensão da complexidade dos problemas ambientais, que envolvem fatores biológicos, físicos, químicos, econômicos, políticos e culturais conforme Brasil (2002). Dessa forma, um currículo atualizado precisa adotar perspectiva interdisciplinar, articulando diferentes áreas do conhecimento para promover visão sistêmica da realidade.

Outro aspecto relevante encontrado na pesquisa foi a presença da tecnologia como elemento central no currículo. O ensino não deve abordar somente os impactos negativos do desenvolvimento tecnológico, e sim também apresentar soluções inovadoras, como agricultura sustentável, tratamento de resíduos, monitoramento ambiental, biotecnologia e energias limpas de acordo com Brasil (2010). É importante que os estudantes desenvolvam compreensão crítica sobre como a tecnologia pode tanto gerar problemas quanto contribuir para resolvê-los.

Para Barbosa (2007) o Ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental no ensino superior ocupa papel estratégico na formação de profissionais capazes de enfrentar os desafios ecológicos, sociais e econômicos do século XXI. Em um cenário marcado por mudanças climáticas, escassez de recursos naturais, poluição e desigualdades socioambientais, as universidades tornam-se espaços fundamentais para produção de conhecimento, inovação tecnológica e formação cidadã voltada ao desenvolvimento sustentável.

Nos cursos superiores, essa área pode estar presente em graduações específicas, como Engenharia Ambiental, Gestão Ambiental, Biologia, Agronomia e Geografia, bem como de forma transversal em cursos como Administração, Direito, Saúde, Educação e Tecnologia da Informação. Essa diversidade demonstra que as questões ambientais ultrapassam fronteiras disciplinares e exigem abordagem interdisciplinar. E nos cursos de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu*, também apresentam grande relevância.

O currículo no ensino superior deve articular fundamentos científicos com Ecologia, Química Ambiental, Climatologia, Saneamento,



Biodiversidade tendo conteúdos tecnológicos relacionados ao monitoramento ambiental, energias renováveis, tratamento de resíduos, geoprocessamento, automação e inovação sustentável. Essa integração permite que os estudantes compreendam tanto os problemas ambientais quanto as ferramentas técnicas para solucioná-los.

Tabela 1. Estratégias pedagógicas para o Ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental

| Estratégias pedagógicas                | Contribuição para Formação Crítica e Sustentável                      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) | Estimula autonomia, cooperação e solução de problemas socioambientais |
| Estudo de caso                         | Desenvolve pensamento crítico e tomada de decisão                     |
| Aula de campo                          | Aproxima teoria da prática e amplia consciência ecológica             |
| Experimentação científica              | Incentiva investigação científica e interpretação de dados            |
| Uso de tecnologias digitais            | Desenvolve letramento digital e visão inovadora sustentável           |
| Sala de aula invertida                 | Promove protagonismo e aprendizagem ativa                             |
| Debates e seminários                   | Fortalece argumentação, cidadania e pensamento reflexivo              |
| Educação por problemas locais          | Valoriza contexto social e busca soluções reais                       |
| Interdisciplinaridade                  | Favorece visão sistêmica dos problemas ambientais                     |

|                           |                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Extensão comunitária      | Desenvolve responsabilidade social e engajamento coletivo.                    |
| Gamificação               | Aumenta motivação e participação dos estudantes.                              |
| Pesquisa científica       | Estimula método científico e a autonomia intelectual                          |
| Aprendizagem colaborativa | Fortalece cooperação, diálogo e construção coletiva de soluções sustentáveis. |

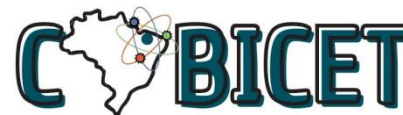
Fonte: Autor (2026)

Para Paulo Freire (1996), a educação deve promover conscientização e leitura crítica da realidade. Aplicado ao ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental, esse pensamento sugere que estudantes precisam compreender as relações entre ciência, poder, desigualdade social e degradação ambiental. Nessa perspectiva, o ensino ambiental não pode ser neutro, pois envolve escolhas políticas e sociais.

Dialogando com Freire, Enrique Leff (2012) argumenta que a crise ambiental decorre também de racionalidades econômicas que fragmentam o conhecimento e subordinam a natureza à lógica produtivista. Assim, ambos defendem uma educação emancipadora, ainda que Leff enfatize mais fortemente a reconstrução epistemológica do saber ambiental.

Por outro lado, UNESCO (2017) destaca a necessidade do pensamento complexo, afirmando que os problemas ambientais não podem ser compreendidos por disciplinas isoladas. Sua contribuição aproxima-se das propostas curriculares interdisciplinares, nas quais Biologia, Química, Física, Geografia e Tecnologia dialogam entre si. Nesse sentido, Moran converge com Leff ao criticar a fragmentação do conhecimento, mas amplia o debate ao propor reforma mais abrangente dos sistemas educacionais.

No campo da educação científica, Pinho Martins (2024) defende que metodologias investigativas capazes de aproximar os estudantes da produção do conhecimento científico. Essa abordagem considera que aprender ciência envolve formular hipóteses, interpretar evidências e argumentar com base em



dados. Quando aplicada às temáticas ambientais, favorece a análise de problemas concretos, como qualidade da água, resíduos sólidos e mudanças climáticas. Em contraste com modelos tradicionais centrados na memorização, tais propostas valorizam protagonismo discente e alfabetização científica.

Ausubel (2000) contribui ao enfatizar a educação para cidadania global, baseada em empatia, responsabilidade coletiva e pensamento argumentativo. Em questões ambientais, tal visão amplia o foco local para desafios planetários, como aquecimento global e perda da biodiversidade, reforçando a ideia de corresponsabilidade entre sociedades.

Dessa discussão entre autores, emerge um ponto central: o ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental precisa integrar criticidade freireana, complexidade moriniana, racionalidade ambiental de Leff, investigação científica e enfoque Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade (CTS).

Isoladamente, cada perspectiva oferece contribuições relevantes; articuladas, tornam-se base robusta para práticas pedagógicas capazes de formar sujeitos autônomos, cientificamente alfabetizados e comprometidos com a sustentabilidade. Portanto, a literatura indica que modelos reducionistas e conteudistas tendem a ser insuficientes diante dos desafios ambientais contemporâneos.

### CONCLUSÃO

O ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental representa um eixo fundamental para a formação de cidadãos preparados para compreender e enfrentar os desafios socioambientais do mundo contemporâneo. Em um contexto marcado por mudanças climáticas, degradação dos recursos naturais, desigualdades sociais e rápidas transformações tecnológicas, torna-se indispensável que os processos educativos promovam a aquisição de conhecimentos científicos, e o desenvolvimento de valores éticos, pensamento crítico e responsabilidade coletiva.

As estratégias pedagógicas analisadas demonstram que metodologias ativas, interdisciplinares e contextualizadas favorecem aprendizagens mais significativas e transformadoras. Práticas como aprendizagem baseada em projetos, estudos de caso, aulas de campo, experimentação científica, uso de tecnologias digitais e resolução de problemas locais aproximam teoria e prática, estimulam o protagonismo estudantil e fortalecem a capacidade de análise e intervenção na realidade.

Portanto, a integração entre ciência, tecnologia e sustentabilidade permite aos estudantes compreender que os problemas ambientais não possuem causas únicas nem soluções simples, exigindo visão sistêmica e participação social. Por isso, a escola e a

universidade assumem papel estratégico na formação de sujeitos capazes de tomar decisões conscientes, inovar de forma responsável e atuar em defesa do equilíbrio ambiental e da justiça social.

Entretanto, para que esse ensino alcance seu potencial, é necessário investir na formação continuada de professores, atualização curricular, infraestrutura adequada e políticas educacionais comprometidas com a sustentabilidade. Sem essas condições, práticas inovadoras tendem a permanecer limitadas.

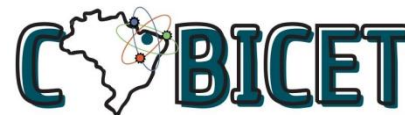
Conclui-se, portanto, que o ensino de Ciência e Tecnologia Ambiental, sustentado por estratégias pedagógicas críticas e participativas, constitui caminho essencial para a construção de sociedades mais justas, conscientes e sustentáveis, preparando as novas gerações para transformar desafios ambientais em oportunidades de desenvolvimento responsável.

### AGRADECIMENTOS

À Universidade Santa Cecília - UNISANTA-SP e à Secretaria Municipal de Educação de Maracanaú-CE.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. **Integração de currículo e tecnologias:** a emergência de web currículo. Anais do XV Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Belo Horizonte: UFMG, 2010.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Trad. Teopisto, Ligia. Revisão científica, Teodoro, Vitor Duarte. Lisboa: Ed. Plátano, 2000.
- BARBOSA, Laura Monte Serrat. **Temas Transversais:** Como utilizá-los na prática educativa. Curitiba: Ibepex, 2007.
- BRASIL, Resolução nº 7, de 14/12/2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos**, 2010.
- BRASIL. **Estabelece as Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo.** Brasília, 2002, CNE. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13800-rceb001-02-pdf&category\\_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13800-rceb001-02-pdf&category_slug=agosto-2013-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 12 de mar. de 2026.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da república Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.
- CARVALHO, Isabel Cristina de Moura **Educação ambiental : a formação do sujeito ecológico /** Isabel Cristina de Moura Carvalho. -- 7. ed. rev. e



ampl. -- São Paulo : Cortez Editora, 2025. --  
(Coleção docência em formação : saberes  
pedagógicos / coordenação Selma Garrido  
Pimenta) Disponível em: chrome-  
extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ht  
tps://api.metabooks.com/api/v1/asset/mmo/file/f1  
05ea5f84ef4ac3a344261d4296b771?access\_token  
=13a46dfd-5120-4c7b-ab97-24d073db9777.  
Acesso: 23 mar. 2026.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São  
Paulo: Paz e Terra, 1996.

PINHO MARTINS. **A construção de um  
aprendizado significativo**: uma análise das  
metodologias ativas no Ensino fundamental. p.  
171. IN: GARCIA, Rosicleide R (Org).  
Metodologias ativas no Ensino Básico aplicações,  
estudos e reflexões. Santo André: V & V Editora,  
2024.

LEFF, Enrique . **Saber ambiental**: sustentabilidade,  
racionalidade, complexidade, poder. 9. ed.  
Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MENDES, Larissa Sousa. **Saber Ambiental**:  
Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade,  
Poder. Revista Tocantinense de Geografia, v. 11,  
n. 23, p. 234-240, 2022.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para  
uma aprendizagem mais profunda**. Porto  
Alegre: Penso, 2018.

SATO, Michèle; CARVALHO, Isabel C. M.  
**Educação ambiental**: pesquisa e desafios. Porto  
Alegre: Artmed, 2005.

UNESCO. **Education for Sustainable Development  
Goals**: Learning Objectives. Paris: UNESCO,  
2017. Disponível em:  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247  
444](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444). Acesso em; 12 mar. 2026.