

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR POR MEIO DE RECICLÁVEIS E BAIXO CUSTO: DIÁLOGOS ENTRE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA, TERRITÓRIO E MOVIMENTO

Cláudia Vanessa Bezerra Cunha

<http://lattes.cnpq.br/3268210685873551>

<https://orcid.org/0009-0002-4290-6372>

E-mail: vanessa.supergui@gmail.com

Janisia de Medeiros Viana

<http://lattes.cnpq.br/3571917638810489>

<https://orcid.org/0009-0002-5418-1890>

E-mail: medeiros.janisia@gmail.com

Robert Fagner Lima dos Santos

<https://orcid.org/0009-0006-1332-0224>

E-mail: robert123fagner@gmail.com

Mayara Bezerra da Luz

<https://orcid.org/0009-0007-4653-7208>

E-mail: mayarabezerra21@gmail.com

Vanessa Yngrid da Silva

<http://lattes.cnpq.br/0584094812629778>

<https://orcid.org/0009-0007-8715-908X>

E-mail: vanessayngrid09@gmail.com

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RNI-2026.V1N3>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RNI-2026.V1N3-37>

RESUMO: As limitações de infraestrutura física e a carência de laboratórios em escolas públicas brasileiras comprometem a qualidade do ensino de Ciências Naturais. Diante desse cenário, recursos didáticos alternativos destacam-se como possibilidades metodológicas emancipatórias. Este estudo objetiva investigar como a construção de materiais didáticos recicláveis e de baixo custo atua como eixo integrador e interdisciplinar entre Ciências Naturais, Matemática, Geografia e Educação Física, sob a luz da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica e reflexão teórico-metodológica. Os resultados evidenciam que a confecção de ferramentas didáticas como microscópios caseiros com lentes reutilizadas de reprodutores de DVD e modelos celulares tridimensionais extrapola o aprendizado biológico. Ela mobiliza conteúdos de escala, proporção e geometria espacial (Matemática), análise sobre a dinâmica de resíduos urbanos e impacto territorial (Geografia), e o desenvolvimento da motricidade fina, ergonomia e psicomotricidade (Educação Física). Conclui-se que o uso de materiais alternativos aliado à perspectiva CTSA democratiza o acesso à experimentação científica e favorece a alfabetização científica e a formação cidadã crítica, demonstrando que a superação da carência de laboratórios convencionais é viável mediante práticas integradas e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade. Materiais de Baixo Cust. Abordagem CTSA. Ensino de Ciências. Formação Cidadã.

**CONSTRUCTING INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE USING
RECYCLABLE AND LOW-COST MATERIALS: DIALOGUES BETWEEN
SCIENCE, MATHEMATICS, TERRITORY, AND MOVEMENT**

ABSTRACT: Physical infrastructure limitations and a lack of laboratories in Brazilian public schools compromise the quality of Natural Sciences education. Given this scenario, alternative teaching resources stand out as emancipatory methodological possibilities. This study aims to investigate how the construction of low-cost, recyclable teaching materials acts as an integrative, interdisciplinary link between Natural Sciences, Mathematics, Geography, and Physical Education, viewed through the lens of the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach. This is a study based on a literature review and theoretical-methodological reflection. The results show that creating teaching tools—such as homemade microscopes using lenses salvaged from DVD players and three-dimensional cell models—extends learning beyond biology. It engages concepts of scale, proportion, and spatial geometry (Mathematics); analysis of urban waste dynamics and territorial impact (Geography); and the development of fine motor skills, ergonomics, and psychomotor abilities (Physical Education). The study concludes that using alternative materials, combined with the STSE perspective, democratizes access to scientific experimentation and fosters scientific literacy and critical citizenship, demonstrating that overcoming the lack of conventional laboratories is feasible through integrated, sustainable practices.

KEYWORDS: Interdisciplinarity. Low-cost materials. STSE approach. Science education. Citizenship education.

INTRODUÇÃO

O cenário educacional público brasileiro enfrenta, historicamente, desafios severos no que tange à infraestrutura física e à disponibilidade de recursos materiais. Em diversas unidades escolares, a ausência de laboratórios de ciências, a escassez de equipamentos multimídia e a falta de insumos laboratoriais básicos convertem as disciplinas científicas em conteúdos puramente teóricos e abstratos. Como consequência, o ensino de Ciências Naturais e Biologia costuma priorizar a memorização de nomenclaturas e a repetição de esquemas conceituais descontextualizados, gerando desinteresse nos estudantes e distanciando a ciência da sua realidade cotidiana.

Para mitigar essas fragilidades, a utilização de metodologias ativas e de materiais didáticos pedagógicos de baixo custo desponta como uma alternativa viável e de elevado valor formativo. Contudo, a simples substituição de equipamentos industriais por artefatos caseiros não garante uma aprendizagem transformadora se não houver um

alinhamento epistemológico que conecte a prática à formação cidadã. Nesse contexto, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) se consolida como aporte teórico fundamental para ressignificar o papel do experimento escolar, integrando discussões históricas, éticas, políticas, econômicas e socioambientais aos conteúdos curriculares.

Ademais, as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orientam a superação da fragmentação do conhecimento por meio do trabalho interdisciplinar. As temáticas socioambientais e tecnológicas contemporâneas exigem leituras complexas que ultrapassam as fronteiras de uma única disciplina. A confecção e utilização de recursos alternativos no espaço escolar oferecem um campo fértil para a articulação orgânica entre Ciências Naturais (Biologia/Fisiologia), Matemática (Geometria/Escala), Geografia (Território/Gestão de Resíduos) e Educação Física (Ergonomia/Corporeidade).

Diante desse panorama, o presente artigo tem como objetivo analisar como a construção e aplicação de materiais didáticos recicláveis e de baixo custo, sob a perspectiva da abordagem CTSA, atua como elemento catalisador do ensino interdisciplinar entre Ciências Naturais, Matemática, Geografia e Educação Física. Busca-se investigar as convergências conceituais e metodológicas que emergem dessa integração, oferecendo subsídios para uma prática docente crítica e emancipatória nas escolas públicas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ABORDAGEM CTSA E A DEMOCRATIZAÇÃO DOS MATERIAIS ALTERNATIVOS

A abordagem CTSA busca promover a alfabetização científica e tecnológica, capacitando os estudantes para intervirem de forma reflexiva e ética em sua realidade social. Diferente do ensino tradicionalista centrado na neutralidade científica, a perspectiva CTSA enfatiza as inter-relações entre o progresso científico, as inovações tecnológicas, as demandas sociais e as consequências socioambientais.

Quando associada ao uso de materiais de baixo custo ou reutilizáveis, a abordagem CTSA ganha contornos práticos marcantes. Ao invés de conceber o material

alternativo apenas como uma solução paliativa para a falta de investimento público, a literatura aponta que a confecção artesanal de ferramentas didáticas pelos próprios discentes estimula o sentimento de pertencimento, desmistifica o aparato científico sofisticado e favorece a autonomia. O estudante deixa de ser um mero espectador da demonstração laboratorial para se tornar um agente construtor do seu próprio instrumento de investigação.

A MATEMÁTICA APLICADA À MODELAGEM E ESCALA

A inserção da Matemática nas práticas experimentais de Ciências é frequentemente limitada a cálculos estatísticos simples. No entanto, na construção de artefatos didáticos, a Matemática atua como linguagem estruturante. A definição de dimensões, o cálculo de proporções de organelas em modelos tridimensionais, o estudo das propriedades ópticas e dos fatores de magnificação de lentes em microscópios caseiros demandam saberes de geometria espacial e proporcionalidade. Além disso, a análise financeira comparativa entre os custos de produção artesanal e a aquisição de equipamentos comerciais proporciona um exercício direto de matemática financeira e de consciência socioeconômica.

ESPAÇO, TERRITÓRIO E CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS NA GEOGRAFIA

A Geografia contribui para o debate interdisciplinar ao fornecer a categoria analítica de território e a compreensão dos fluxos socioambientais. A utilização de componentes eletrônicos descartados (como lentes de leitores de DVD para montar microscópios) ou de polímeros plásticos (como garrafas PET e embalagens) conecta diretamente a sala de aula à temática da logística reversa, do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e da pegada ecológica. A reflexão sobre a origem, o consumo e o descarte dos materiais permitem contextualizar a espacialidade dos impactos ambientais locais e globais, elemento central no enfoque CTSA.

CORPOREIDADE, ERGONOMIA E MOTRICIDADE NA EDUCAÇÃO FÍSICA

A Educação Física, enquanto área do conhecimento dedicada à cultura corporal do movimento, integra essa proposta por meio do aprendizado cinestésico e da ergonomia. A confecção de modelos tridimensionais e a manipulação de microscópios artesanais demandam o refinamento da coordenação motora fina, percepção espacial e propriocepção. Além disso, a postura adotada durante o uso de dispositivos móveis ou microscópios e a realização de dinâmicas corporais e jogos motores voltados à simulação de processos biológicos e físicos relacionam a saúde postural e o movimento humano à apreensão de conceitos científicos.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de revisão bibliográfica e reflexão teórico-metodológica, de natureza explicativa e abordagem qualitativa. O delineamento do trabalho pauta-se na investigação e no aprofundamento conceitual das inter-relações entre o ensino de ciências, a inovação pedagógica com recursos de baixo custo e a formação cidadã. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se pela busca em compreender os processos, os significados e as potencialidades pedagógicas associadas à confecção de materiais didáticos alternativos, em detrimento da mera mensuração estatística de dados.

O procedimento de coleta e seleção de dados foi estruturado em quatro etapas encadeadas: busca, filtragem, categorização e síntese interpretativa. A prospecção do acervo bibliográfico foi realizada em bases de dados científicas de expressiva relevância acadêmica, incluindo o Google Acadêmico, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Para a busca, utilizaram-se descritores combinados nos idiomas português e inglês, como: "materiais de baixo custo" (*low-cost materials*), "abordagem CTSA" (*STSE approach*), "interdisciplinaridade no ensino de ciências" (*interdisciplinarity in science teaching*) e "metodologias ativas" (*active methodologies*).

Como critérios de inclusão, priorizaram-se artigos científicos publicados em periódicos avaliados por pares, teses e dissertações que abordassem diretamente a

confeção de ferramentas didáticas alternativas como modelos tridimensionais e instrumentação artesanal e sua aplicação no ambiente escolar público. Foram excluídos trabalhos com foco estritamente teórico sem articulação prática com a sala de aula ou que não apresentassem aderência aos pressupostos do ensino interdisciplinar e da alfabetização científica.

A análise do arcabouço selecionado pautou-se na identificação de convergências epistemológicas, conceituais e metodológicas que viabilizam a integração orgânica entre Ciências Naturais (Biologia e Fisiologia), Matemática (Geometria, Proporção e Escala), Geografia (Território e Gestão de Resíduos) e Educação Física (Ergonomia e Motricidade). As informações foram sistematizadas e organizadas em matrizes de análise comparativa, nas quais os recursos didáticos confeccionados foram correlacionados às habilidades, conteúdos e competências específicas mobilizadas em cada componente curricular, sob a fundamentação teórica da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e das diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR EM AÇÃO

A partir da literatura analisada, observa-se que os recursos didáticos alternativos de baixo custo mais expressivos no ensino de Biologia/Ciências dividem-se em duas grandes categorias: dispositivos de ampliação de imagem (microscópios artesanais/caseiros) e modelos didáticos tridimensionais (biomodelos de células e biomoléculas). A Tabela 1 sintetiza a matriz de integração interdisciplinar proposta para estes recursos.

Tabela 1: Matriz de Integração Interdisciplinar por meio de Materiais Alternativos de Baixo Custo

Recurso / Experimento	Ciências Naturais (Biologia)	Matemática	Geografia	Educação Física
Microscópio Caseiro / Modelocópio (Lentes de DVD/Laser + Suporte + Celular)	Observação da estrutura celular (citologia), tecidos vegetais/animais e microrganismos. Histórico da microbiologia.	Cálculo de taxa de ampliação (magnificação), geometria de refração da luz, escala e conversão de unidades (μm para mm).	Impactos do lixo eletrônico (e-waste), origem dos minerais dos componentes e geopolítica do consumo de tecnologia.	Ergonomia postural e fadiga visual no uso prolongado de visores; coordenação motora fina no ajuste de foco.

Recurso / Experimento	Ciências Naturais (Biologia)	Matemática	Geografia	Educação Física
Biomodelos Celulares 3D (Recicláveis, Papelão, Isopor, Plásticos)	Identificação de organelas, compartimentalização celular, fisiologia da membrana e processos de divisão.	Proporcionalidade volumétrica entre organelas e citoplasma, formas geométricas tridimensionais (esferas, cilindros).	Ciclo de vida dos plásticos e resíduos sólidos urbanos, sustentabilidade local e destinação de embalagens.	Habilidades psicomotoras, lateralidade, percepção tátil/háptica e esforço estático durante a confecção manual.
Circuitos Motores e Jogos Didáticos (Simulação corporal de processos)	Fisiologia humana, gasto energético, sistema circulatório, mecanismos de transporte de membrana e imunidade.	Estatística de pontuação, probabilidade genética, velocidade média e medição de batimentos cardíacos (frequência).	Uso e mapeamento do espaço físico escolar, territorialidade do pátio/quadra e geografia do corpo humano.	Execução de padrões motores, capacidade cardiorrespiratória, flexibilidade, agilidade e dinâmica de grupo.

A PRECISÃO DAS CIÊNCIAS E DA MATEMÁTICA NA PRÁTICA EXPERIMENTADA

A confecção de ferramentas como o "Movencópio" ou microscópios caseiros que utilizam lentes retiradas de leitores ópticos de DVD acopladas a smartphones exige a aplicação direta de conceitos matemáticos. Para determinar o aumento obtido pela imagem, o estudante necessita correlacionar a distância focal da lente reutilizada, a resolução da câmera e a escala da imagem projetada no ecrã. Esse processo transforma a noção abstrata de escala micrométrica em um cálculo matemático contextualizado.

Da mesma forma, ao construir modelos tridimensionais de células procarióticas e eucarióticas, os estudantes são desafiados a manter a proporção entre o núcleo, as mitocôndrias e a membrana celular. A geometria espacial sobressai na transposição de desenhos bidimensionais do livro didático para formas volumétricas no espaço tridimensional, consolidando a aprendizagem biológica e matemática de forma integrada.

A CONSCIÊNCIA TERRITORIAL E SUSTENTÁVEL VIA GEOGRAFIA

O reaproveitamento de resíduos sólidos para a criação de materiais didáticos proporciona um debate geográfico profundo. A descaracterização de sucata eletrônica e

a utilização de garrafas PET introduzem discussões sobre o modo de produção capitalista, a obsolescência programada dos artefatos tecnológicos e os problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado de e-waste. A prática pedagógica conecta a ação em sala de aula à análise do território onde a escola está inserida, promovendo reflexões sobre a coleta seletiva e a gestão ambiental municipal.

A CORPOREIDADE E A PSICOMOTRICIDADE NA EDUCAÇÃO FÍSICA

O envolvimento físico dos discentes na montagem de artefatos favorece o desenvolvimento das capacidades psicomotoras. Atividades de recorte, colagem, fixação de parafusos e alinhamento óptico exigem o aprimoramento da motricidade fina e do controle visual-motor. Além disso, a análise ergonômica da posição do estudante ao manusear a ferramenta previne vícios posturais. Quando o ensino de processos biológicos (como a circulação sanguínea ou a sinapse nervosa) é associado a jogos e circuitos motores realizados na quadra escolar, a Educação Física atua diretamente no aprendizado por meio do movimento, relacionando o esforço físico e o gasto energético à fisiologia humana.

O ENFOQUE CTSA COMO AGLUTINADOR CIDADÃO

A articulação entre os quatro componentes curriculares, mediada pela produção de recursos de baixo custo, efetiva os pressupostos da abordagem CTSA. Os estudantes deixam de receber passivamente conceitos fragmentados e passam a compreender a ciência como construção humana interligada à tecnologia, ao espaço geográfico e à saúde corporal. Ao constatar que é possível produzir instrumentos de investigação científica com recursos simples e acessíveis, desenvolve-se uma postura crítica frente às desigualdades sociais no acesso à tecnologia e à ciência, capacitando os jovens para atuarem ativamente em suas comunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transformação do Trabalho de Conclusão de Curso em uma reflexão ampliada e interdisciplinar demonstra que a escassez de recursos e a ausência de laboratórios

convencionais em escolas públicas não devem se constituir em barreiras intransponíveis para a realização de aulas práticas e dinâmicas.

A confecção e aplicação de materiais didáticos pedagógicos de baixo custo, integrando Ciências Naturais, Matemática, Geografia e Educação Física sob o aporte da abordagem CTSA, revela-se como uma estratégia pedagógica potente e viável. Essa integração favorece a alfabetização científica e tecnológica, desenvolve raciocínios lógicos e de escala, desperta a consciência socioambiental sobre o uso e descarte de materiais no território e promove a saúde e o desenvolvimento psicomotor por meio do movimento.

Recomenda-se que os programas de formação inicial e continuada de professores incentivem o planejamento de unidades didáticas interdisciplinares focadas no uso de materiais alternativos, assegurando que o ensino de Ciências cumpra seu papel transformador na construção de um pensamento crítico e cidadão nas redes públicas de ensino.

REFERÊNCIAS

- BAZZO, W. A. et al. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.
- BELOTTI, S. H. A.; FARIA, M. A. Relação professor-aluno. **Saberes da Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. São Paulo: USP - Faculdade de Educação, 1999.
- CARVALHO, R. L.; OLIVEIRA, M. F. O uso de modelos didáticos no ensino e aprendizagem de citologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, 2021.
- FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2016.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

MIRANDA, V. B. S.; LEDA, L. R.; PEIXOTO, G. F. A importância da atividade prática no ensino de biologia. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, 2013.

OLIVEIRA, R. C. et al. Impactos de uma feira de ciências com materiais de baixo custo relacionados ao enfoque CTSA. **Scientia Amazonia**, v. 9, n. 2, 2020.

PAIXÃO, M. F.; CACHAPUZ, A. Mass Conservation in chemical reactions: the development of an innovative teaching strategy. **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v. 1, n. 2, p. 201-215, 2000.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

REIS, P. G. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.

SILVA, C. J.; BERTINI, L. M.; VIOLA, G. G. Desvendando a relevância do Ecossistema Manguezal através de uma Unidade Didática. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 5, p. 374-385, 2019.

SILVA, V. Y.; MORAIS, A. K.; FREITAS, J. A. MICROSCÓPIO CASEIRO: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências. In: **CONEDU**, 2017. Anais... Editora Realize, 2017.

SOUSA, F. R.; ANDRADE, L. C.; FILHO, J. M. MOVELCÓPIO: microscópio de baixo custo utilizando dispositivo móvel no ensino de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, 2021.

SOUZA, C. M.; SILVA, E. O. ENSINO DE BIOLOGIA ALÉM DA SALA DE AULA: uso dos modelos biológicos. **Revista Práxis Pedagógica**, IFMG Campus Formiga, 2021.

VIEIRA, H. J.; FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S.; FATIBELLO-FILHO, O. Um Experimento Simples e de Baixo Custo para Compreender a Osmose. **Química Nova na Escola**, n. 26, p. 37-39, 2007.

WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: Orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). **Ciencia, tecnología y sociedad**. Barcelona: Anthropos, 1990.

Submissão: maio de 2026. Aceite: junho de 2026. Publicação: agosto de 2026.