

FÍSICA SUSTENTÁVEL: CONSTRUÇÃO E CONSCIÊNCIA

Davi Sousa Teixeira de Lima ¹
José Otávio Ferreira Silva ²

RESUMO

O presente trabalho apresenta um projeto desenvolvido na Escola Cidadã Integral Dr. Tercílio Teixeira da Cruz (Tacima-PB), com o objetivo de aproximar os estudantes do Ensino Médio dos conceitos fundamentais da Física por meio da experimentação prática, aliada à sustentabilidade. A proposta metodológica fundamenta-se na construção de experimentos utilizando materiais recicláveis, proporcionando uma abordagem interdisciplinar e alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, baseada na realização de atividades experimentais gamificadas, nas quais os alunos foram incentivados a explorar conteúdos de Mecânica, Termologia, Eletricidade, Magnetismo e Ondas. Foram construídos instrumentos científicos utilizando materiais acessíveis, como garrafas PET, fios de cobre e papelão, permitindo que os estudantes desenvolvessem habilidades investigativas, resolução de problemas e pensamento crítico. A experimentação foi complementada por discussões teóricas e desafios colaborativos, visando consolidar o aprendizado e promover o engajamento discente. Os resultados demonstram que a inserção de práticas experimentais com materiais recicláveis favorece a aprendizagem significativa da Física, despertando o interesse dos estudantes e promovendo maior compreensão dos fenômenos científicos. Além disso, a abordagem sustentável contribuiu para o desenvolvimento da consciência ambiental, incentivando práticas de reaproveitamento e consumo consciente. Conclui-se que a metodologia empregada se mostrou eficaz na democratização do ensino de Ciências, proporcionando uma experiência educacional inovadora e contextualizada.

Palavras-chave: Ensino de Física, Experimentação, Sustentabilidade, Aprendizagem significativa, Educação Científica.

INTRODUÇÃO

A Escola Cidadã Integral Dr. Tercílio Teixeira da Cruz, localizada em Tacima-PB, atua na modalidade de ensino integral desde 2020, atendendo estudantes do Ensino Médio com uma estrutura que compreende sete salas de aula, três banheiros (masculino, feminino e para funcionários), uma diretoria, uma secretaria, uma sala de professores e uma cozinha. Essa infraestrutura, apesar de simples, permite que a escola ofereça uma educação integral para os jovens de Tacima e região, buscando promover uma formação ampla que contemple não apenas as disciplinas tradicionais, mas também o

¹ Graduado pelo Curso de Física da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, davi.sousat271@gmail.com

² Mestrando do Curso de Pós Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, otaviopb8@gmail.com ;



desenvolvimento de habilidades socioemocionais e práticas que os preparem para o mundo do trabalho e a vida em sociedade.

O corpo discente desta escola é composto majoritariamente por estudantes provenientes de famílias de classe baixa, tanto da zona urbana quanto rural da cidade e arredores. Muitos desses estudantes e suas famílias enfrentam condições econômicas desafiadoras e dependem de programas sociais, como o Bolsa Família e demais do cadastro único, para a complementação de sua renda. Além disso, grande parte dessas famílias trabalha com a agricultura familiar, que, apesar de ser uma atividade essencial para a subsistência, não garante uma estabilidade financeira, especialmente em épocas de estiagem ou de baixa produtividade. Essas condições acabam por impactar o desempenho escolar dos estudantes, que muitas vezes precisam dividir seu tempo entre as atividades escolares e o auxílio nas tarefas domésticas ou no trabalho no campo.

É nesse contexto que surge o projeto, com o objetivo de oferecer aos alunos uma forma prática e contextualizada de estudar a Física, ao mesmo tempo em que promove a conscientização ambiental e o desenvolvimento do pensamento crítico. O projeto busca transformar a realidade desses jovens, proporcionando-lhes uma visão de mundo mais ampla e fortalecendo seu potencial científico e investigativo. Ao mesmo tempo, visa mostrar como a Física pode ser aplicada no dia a dia e como, por meio de práticas sustentáveis, é possível contribuir para a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

A motivação para o desenvolvimento deste projeto surge de uma necessidade percebida na comunidade escolar: promover o interesse pelo conhecimento científico, bem como o desenvolvimento de habilidades práticas e de pensamento crítico. No atual cenário educacional, percebe-se que a dificuldade de acesso a uma formação científica sólida e de qualidade é agravada pela disseminação de desinformação e pela baixa familiaridade com a ciência como prática investigativa. O projeto, então, procura suprir essa lacuna, oferecendo aos alunos a oportunidade de explorar a Física de uma forma contextualizada e prática, aliando conteúdos acadêmicos à conscientização ambiental por meio da construção de instrumentos científicos com materiais recicláveis.

A proposta de construir instrumentos científicos a partir de materiais recicláveis traz uma abordagem inovadora e acessível. Ao reutilizar materiais que, de outra forma, seriam descartados, os alunos aprendem conceitos fundamentais de Mecânica, Eletricidade e Magnetismo, Óptica e Ondas de forma prática atraente e instigante. Esses experimentos práticos permitem que os estudantes se vejam como protagonistas do seu



processo de aprendizado, em vez de meros receptores passivos de conhecimento. Esse modelo de aprendizado ativo é essencial para o desenvolvimento do senso crítico e da capacidade de resolução de problemas, habilidades que são cada vez mais exigidas no mundo moderno.

Outro ponto fundamental do projeto é a abordagem sustentável. Em um cenário onde os recursos são escassos e a conscientização ambiental é urgente, a construção de instrumentos com materiais reutilizados promove uma reflexão sobre o consumo consciente e a importância da sustentabilidade. Os estudantes passam a entender que a ciência pode ser uma aliada poderosa na busca por soluções para os problemas ambientais e que, mesmo com poucos recursos, é possível contribuir de maneira significativa para o cuidado com o meio ambiente.

Assim, o projeto não apenas visa fortalecer o aprendizado científico dos estudantes, mas também almeja torná-los agentes transformadores em suas próprias comunidades. Ao final das atividades, espera-se que os alunos não apenas tenham adquirido novos conhecimentos em Física, mas também desenvolvam uma visão crítica e consciente sobre seu papel na preservação ambiental e na construção de um futuro mais sustentável. Dessa forma, o projeto contribui não apenas para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, mas também para sua formação como cidadãos responsáveis e engajados com as questões sociais atuais.

METODOLOGIA

O projeto adotou uma abordagem qualitativa de caráter interventivo, configurando-se como uma pesquisa-ação educacional (THIOLLENT, 2011). Essa escolha metodológica decorre da intenção de aliar prática pedagógica e investigação científica, permitindo que o professor-pesquisador acompanhasse o desenvolvimento das atividades e refletisse sobre seus efeitos.

3.1 Contexto da intervenção

As ações foram realizadas na Escola Cidadã Integral Dr. Tercílio Teixeira da Cruz, em Tacima/PB, com turmas do ensino médio, no período de março a outubro de 2023. Participaram cerca de 25 alunos, sob orientação do professor de Física, com apoio da equipe gestora.

O projeto se estruturou em **três etapas**:



- I. **Sensibilização e diagnóstico inicial:** discussões sobre sustentabilidade, consumo e geração de resíduos; levantamento de conhecimentos prévios sobre energia e meio ambiente.
- II. **Construção e experimentação:** confecção de maquetes e dispositivos utilizando materiais recicláveis, relacionando-os aos conteúdos de Física (energia, eletricidade, mecânica, óptica).
- III. **Socialização e reflexão:** apresentação dos experimentos à comunidade escolar, com debates sobre práticas sustentáveis e impactos ambientais.

3.2 Procedimentos e instrumentos de coleta

Os dados foram obtidos por meio de observação participante, registros em diário de campo, questionários reflexivos e análise das produções dos alunos (maquetes, cartazes, relatórios e apresentações orais). O enfoque qualitativo privilegiou a compreensão dos significados atribuídos pelos estudantes à experiência vivenciada (MINAYO, 2012).

As atividades buscaram integrar conteúdo conceitual, procedimental e atitudinal, conforme as orientações da BNCC. A análise dos dados foi feita pela técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2016), identificando categorias como *aprendizagem significativa*, *consciência ambiental* e *protagonismo estudantil*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos registros demonstrou que o projeto contribuiu para aproximar o ensino de Física da realidade dos alunos, favorecendo aprendizagens significativas e atitudes sustentáveis.

4.1 Construção do conhecimento científico

Durante as atividades de construção, os estudantes desenvolveram protótipos como miniusinas hidrelétricas, geradores eólicos, carrinhos movidos a energia solar e circuitos simples de iluminação sustentável. A manipulação de materiais recicláveis despertou o interesse e promoveu a compreensão prática de conceitos abstratos, como energia cinética, transformações energéticas e conservação.

Esses resultados confirmam as observações de Carvalho (2013), segundo as quais a experimentação favorece a reconstrução de conceitos e a motivação dos estudantes, tornando o conhecimento científico tangível e socialmente relevante.



4.2 Desenvolvimento de consciência ambiental

As discussões e reflexões posteriores às construções revelaram uma ampliação da percepção dos alunos sobre os impactos ambientais de suas ações diárias. Muitos relataram mudanças de hábitos, como o reaproveitamento de materiais e a redução do consumo de energia.

Segundo Jacobi (2005), a educação ambiental crítica deve promover não apenas o conhecimento dos problemas, mas a construção de valores éticos e práticas solidárias. No projeto, os debates coletivos e as apresentações públicas reforçaram essa dimensão formativa, aproximando ciência, ética e cidadania.

4.3 Protagonismo e trabalho colaborativo

Os grupos de alunos demonstraram forte engajamento nas etapas de planejamento e execução das maquetes. A divisão de tarefas, o diálogo e a resolução de problemas técnicos promoveram competências colaborativas e senso de pertencimento.

Essas observações estão alinhadas a Demo (2015), para quem o protagonismo discente emerge quando o aluno é sujeito do processo de investigação e constrói sentido para sua aprendizagem.

Além disso, o caráter interdisciplinar do projeto — envolvendo Física, Biologia e Geografia — reforçou a visão sistêmica dos fenômenos, aspecto defendido por Pozo e Crespo (2009) como essencial à alfabetização científica.

4.4 Desafios e possibilidades

Entre os desafios identificados estão a limitação de recursos materiais e o tempo reduzido para aprofundamento teórico. Entretanto, a criatividade dos alunos e o apoio da gestão escolar compensaram essas dificuldades. O sucesso das apresentações públicas motivou o corpo docente a replicar o projeto em outras turmas, ampliando o alcance da proposta.

Os princípios éticos da pesquisa educacional foram respeitados, com autorização da gestão escolar e consentimento dos participantes e responsáveis.

REFERENCIAL TEÓRICO



O projeto foi sustentado em referenciais da aprendizagem significativa, das metodologias ativas de ensino e da educação ambiental crítica, compreendendo a formação científica como dimensão essencial da cidadania.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se relacionam de forma não arbitrária com estruturas cognitivas pré-existentes, produzindo sentido. Essa perspectiva rompe com o ensino meramente transmissivo, aproximando o saber científico da experiência pessoal do aluno.

Pozo e Crespo (2009) reforçam que aprender Ciências implica “reconstruir modelos explicativos”, o que só é possível quando o aluno participa de atividades que lhe permitam observar, experimentar e discutir fenômenos. Assim, o aprendizado da Física deve ir além da memorização de fórmulas, envolvendo o raciocínio investigativo e a resolução de problemas reais.

As metodologias ativas propõem o deslocamento do foco do professor para o estudante, estimulando a autonomia e a reflexão (DEMO, 2015). Na mesma linha, Carvalho (2013) argumenta que o ensino experimental é um dos caminhos mais eficazes para tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem, permitindo-lhe construir e validar conceitos científicos por meio da observação e da manipulação de variáveis.

A dimensão da sustentabilidade está ancorada na educação ambiental crítica, que busca formar sujeitos conscientes de sua responsabilidade diante dos problemas socioambientais (SAVIANI, 2011; JACOBI, 2005). Nesse sentido, a Física escolar, ao abordar temas como energia, consumo, reaproveitamento e impactos ambientais, pode se converter em instrumento de mudança de atitudes e práticas.

Conforme Krasilchik (2000), projetos que envolvem experimentação e temas sociais ampliam o alcance formativo da disciplina, pois favorecem a reflexão ética e o desenvolvimento de valores humanísticos. Assim, a união entre Física e sustentabilidade se torna um eixo potente para a formação integral do estudante, permitindo-lhe compreender o mundo físico e agir conscientemente sobre ele.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos ao longo da execução do projeto *Física Sustentável: Construção e Consciência* permitiu compreender como a experimentação com materiais recicláveis e a abordagem interdisciplinar contribuíram para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, da consciência ambiental e do protagonismo estudantil.



A leitura dos registros de campo, das entrevistas e dos produtos construídos pelos alunos possibilitou identificar três eixos centrais de análise: a aprendizagem científica por meio da experimentação, a formação da consciência socioambiental e o fortalecimento da autonomia e da ação coletiva.

4.1 Aprendizagem científica e o papel da experimentação

Desde o início das oficinas, os estudantes demonstraram entusiasmo em construir dispositivos sustentáveis a partir de materiais de descarte — como garrafas PET, motores de pequenos brinquedos e restos de madeira — transformando o que seria resíduo em instrumento de aprendizagem. Esse movimento traduziu, de forma concreta, o princípio da aprendizagem significativa proposto por Ausubel (2003), segundo o qual o novo conhecimento só se consolida quando relacionado a experiências prévias e ao contexto do aprendiz.

Durante a confecção das maquetes e experimentos, os alunos tiveram de aplicar conceitos de energia, eletricidade, movimento e transformação de energia, ao mesmo tempo em que compreendiam os impactos ambientais de cada processo. Essa integração entre teoria e prática reduziu a distância entre o conhecimento abstrato e a vivência cotidiana — uma lacuna frequentemente apontada no ensino tradicional de Física (KRASILCHIK, 2000).

De acordo com Carvalho (2013), a experimentação é um recurso didático capaz de "organizar o pensamento científico do aluno", favorecendo a formulação de hipóteses e o raciocínio lógico. No projeto, essa ideia se concretizou quando os estudantes ajustaram variáveis de seus experimentos — como o ângulo das hélices de um gerador eólico ou o fluxo de água em uma turbina caseira — para alcançar resultados mais eficientes. O processo de tentativa, erro e correção foi compreendido pelos participantes como parte essencial do fazer científico.

Além disso, a construção dos dispositivos ampliou a compreensão sobre energias renováveis e sistemas de conversão de energia, temas presentes na BNCC (BRASIL, 2018) e essenciais para a alfabetização científica contemporânea. A observação e manipulação dos materiais favoreceram o raciocínio experimental, conforme defendem Pozo e Crespo (2009), para quem o aluno precisa “pensar como cientista”, analisando causas, efeitos e evidências.

4.2 Consciência ambiental e sustentabilidade crítica



Os dados das entrevistas e dos diários de campo apontaram mudanças significativas na percepção dos alunos acerca de sustentabilidade e responsabilidade ambiental. Antes do projeto, a maioria associava o termo “sustentabilidade” apenas à reciclagem; ao final das atividades, as falas revelaram uma compreensão mais ampla, envolvendo consumo consciente, eficiência energética e ética ambiental.

Esse avanço conceitual se deve à combinação entre práticas concretas (reutilização de materiais, criação de dispositivos de energia limpa) e reflexões coletivas, nas quais os alunos puderam discutir o impacto das ações humanas no meio ambiente. Jacobi (2005) defende que a educação ambiental crítica deve ultrapassar a simples transmissão de informações ecológicas, promovendo a formação de valores éticos e o engajamento social. Essa perspectiva foi observada no projeto, especialmente nas apresentações públicas das maquetes, quando os alunos explicaram os princípios físicos e ambientais de seus trabalhos para outros estudantes e professores.

A vivência prática mostrou-se eficaz para o desenvolvimento de atitudes sustentáveis. Muitos alunos relataram, nas autoavaliações, que passaram a observar o desperdício de energia elétrica em casa e a discutir soluções sustentáveis com familiares. Essas evidências apontam para o que Demo (2015) chama de aprendizagem com sentido social, em que o conhecimento científico se traduz em ação transformadora no cotidiano do sujeito.

Em consonância com Saviani (2011), a educação ambiental articulada ao ensino de Física contribui para uma formação integral, na qual a dimensão técnica e a dimensão ética coexistem. Assim, a sustentabilidade não aparece como tema transversal isolado, mas como eixo integrador das práticas pedagógicas e da construção da consciência crítica.

4.3 Protagonismo estudantil e aprendizagem colaborativa

Outro aspecto recorrente nas análises foi o fortalecimento do protagonismo discente. A autonomia dos estudantes foi visível no planejamento dos experimentos, na divisão das tarefas e na capacidade de resolver problemas de forma cooperativa. Durante as etapas de construção, os grupos decidiram coletivamente quais modelos desenvolveriam, como testariam hipóteses e quais materiais reutilizariam, sem depender exclusivamente de instruções diretas do professor.

De acordo com Demo (2015), o protagonismo emerge quando o aluno é “autor de sua própria aprendizagem”, participando ativamente das etapas de investigação e reflexão. Essa postura foi evidenciada em diversos momentos: alunos discutindo



proporções de engrenagens, reinterpretando leis da mecânica, comparando fontes de energia e registrando observações em diários de campo.

A experiência também favoreceu o trabalho colaborativo, que se mostrou essencial para a resolução de desafios técnicos. Pozo e Crespo (2009) destacam que a aprendizagem colaborativa amplia as possibilidades cognitivas, pois o diálogo entre pares favorece a explicação, a argumentação e a reconstrução do pensamento científico.

Além disso, o envolvimento dos estudantes com a comunidade escolar nas etapas de socialização reforçou o sentimento de pertencimento e responsabilidade social. Os alunos tornaram-se multiplicadores das ideias do projeto, apresentando suas maquetes em feiras e mostras, e convidando outras turmas a adotar práticas sustentáveis. Esse movimento confirma as observações de Carvalho (2013), para quem o ensino de Ciências deve inspirar a disseminação do conhecimento científico e promover o engajamento coletivo.

4.4 Desafios, limitações e potencialidades

Embora os resultados tenham sido amplamente positivos, alguns desafios foram identificados. O primeiro diz respeito à falta de infraestrutura e de materiais adequados para experimentos mais complexos. Em alguns casos, os grupos tiveram de improvisar ferramentas e adaptar peças, o que exigiu maior tempo de trabalho e orientação. Essa dificuldade, contudo, acabou se tornando um exercício de criatividade e resiliência, como destacam Krasilchik (2000) e Carvalho (2013), ao defenderem que a limitação de recursos pode estimular soluções pedagógicas inovadoras.

Outro desafio foi o tempo restrito para aprofundar discussões teóricas mais complexas, especialmente sobre eficiência energética e impactos ambientais globais. Apesar disso, o engajamento dos alunos e a curiosidade despertada indicam que o projeto conseguiu lançar bases sólidas para estudos posteriores.

Os dados também revelam a necessidade de formação continuada dos professores em temas de sustentabilidade e metodologias investigativas. Conforme apontam Jacobi (2005) e Saviani (2011), a consolidação de práticas pedagógicas transformadoras depende do fortalecimento teórico-prático dos educadores, de modo que eles possam atuar como mediadores e não apenas transmissores de conteúdos.

4.5 Síntese interpretativa



De forma geral, os resultados confirmam que a experimentação com materiais recicláveis e a abordagem interdisciplinar são estratégias eficazes para tornar o ensino de Física mais contextualizado, motivador e socialmente relevante. O projeto demonstrou que, quando o estudante manipula, constrói, observa e explica fenômenos físicos a partir de situações reais, ele se torna agente ativo da própria aprendizagem.

Essa constatação vai ao encontro da concepção de Ausubel (2003), que associa o aprendizado duradouro à construção de significados, e de Demo (2015), que defende o aprender pela pesquisa. A experiência mostrou que a Física pode deixar de ser vista como disciplina abstrata para se tornar uma linguagem de leitura do mundo, capaz de relacionar energia, ambiente e sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto *Física Sustentável: Construção e Consciência* demonstrou que o ensino de Física, quando vinculado à sustentabilidade e à experimentação, favorece o desenvolvimento da educação científica e da consciência ambiental dos estudantes.

As atividades realizadas promoveram aprendizagens significativas, estimularam o protagonismo juvenil e fortaleceram a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Os resultados indicam que a adoção de metodologias ativas, centradas na prática experimental e no reaproveitamento de materiais, é um caminho promissor para o ensino de Ciências na educação básica. Recomenda-se que iniciativas semelhantes sejam institucionalizadas nas escolas públicas, com apoio à formação docente e à aquisição de materiais sustentáveis.

Conclui-se que a Física, enquanto ciência que explica os fenômenos da natureza, pode e deve atuar como ferramenta de emancipação e transformação social, contribuindo para a construção de uma cultura de sustentabilidade e cidadania crítica.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BRANDÃO, C. R. **A educação como prática social**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2018.



BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cortez, 2013.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 52. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

JACOBI, P. R. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189–205, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: EDUSP, 2000.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

POZO, J. I.; CRESPO, M. **Aprender e ensinar ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

