

RECICLARMENTES: INTEGRANDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL AO CURRÍCULO ESCOLAR

Dimas Pazini Alves¹

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo.

Gêssica Clevelares Secchin²

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo.

Renata Rios Venancio Severo³

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Cariacica, Espírito Santo.

Cassiano Ricardo Zoppé Mardegan⁴

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo.

Renan de Carvalho Silva⁵

Centro Universitário São Camilo, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo.

Leonardo Ferreira Fia⁶

Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI), Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo.

Allinne Vezula Mataveli Gonzaga⁷

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo.

Alan Marques Farias⁸

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Cariacica, Espírito Santo.

RESUMO: O projeto “ReciclarMentes” foi criado para resgatar e reafirmar valores fundamentais em meio à evolução tecnológica e ao consumismo desenfreado, com foco na conscientização sobre o uso responsável dos recursos. Localizado em Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, o projeto envolve a reciclagem de pilhas e baterias e o consumo consciente de energia elétrica. Integrado ao currículo do “Itinerário Terra, Vida e Cosmo”, utiliza a metodologia de ensino por projetos para engajar os alunos em atividades práticas, como a construção de maquetes de usinas energéticas, debates, jogos educativos e monitoramento do consumo de energia. Essa abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico. O projeto inclui palestras e parcerias com a prefeitura para a destinação adequada de resíduos, promovendo responsabilidade social e sustentabilidade. Concluindo com um workshop, o “ReciclarMentes” demonstrou-se eficaz na educação ambiental e no desenvolvimento de habilidades sociais, preparando os alunos para desafios reais e promovendo uma cultura

de consumo consciente e cuidado com os recursos naturais.

RECICLARMENTES: INTEGRATING ENVIRONMENTAL EDUCATION INTO THE SCHOOL CURRICULUM

ABSTRACT: The “ReciclarMentes” project was created to rescue and reaffirm fundamental values amid technological advancement and rampant consumerism, focusing on raising awareness about the responsible use of resources. Located in Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, the project involves battery and cell recycling and conscious energy consumption. Integrated into the “Itinerário Terra, Vida e Cosmo” curriculum, it uses project-based learning to engage students in practical activities, such as building models of power plants, debates, educational games, and energy consumption monitoring. This approach promotes the development of skills such as teamwork, problem-solving, and critical thinking. The project also includes lectures and partnerships with the city hall for proper waste disposal, promoting social responsibility and sustainability. Concluding with a workshop, “ReciclarMentes” proved effective in environmental education and social skill development, preparing students for real-life challenges and fostering a culture of conscious consumption and care for natural resources.

RECICLARMENTES: INTEGRANDO LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO ESCOLAR

RESUMEN: El proyecto “ReciclarMentes” fue creado para rescatar y reafirmar valores fundamentales en medio del avance tecnológico y el consumismo desenfrenado, con el objetivo de concienciar sobre el uso responsable de los recursos. Ubicado en Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, el proyecto involucra la reciclaje de pilas y baterías y el consumo consciente de energía eléctrica. Integrado en el currículo del “Itinerário Terra, Vida e Cosmo”, utiliza el aprendizaje basado en proyectos para involucrar a los estudiantes en actividades prácticas, como la construcción de maquetas de plantas energéticas, debates, juegos educativos y monitoreo del consumo de energía. Este enfoque fomenta el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. El proyecto también incluye conferencias y colaboraciones con la municipalidad para la correcta disposición de los residuos, promoviendo la responsabilidad social y la sostenibilidad. Concluyendo con un taller, “ReciclarMentes” demostró ser eficaz en la educación ambiental y en el desarrollo de habilidades sociales, preparando a los estudiantes para desafíos reales y fomentando una cultura de consumo consciente y cuidado de los recursos naturales.

INTRODUÇÃO

O século XXI tem sido marcado pela constante evolução tecnológica e pelo consumismo desenfreado, fatores que contribuem para o enfraquecimento de valores sociais e ambientais, reforçado pelo grande volume de informações e pelas tendências passageiras disseminadas na sociedade. Nesse contexto, o projeto “ReciclarMentes” surge como uma iniciativa estratégica para resgatar e reafirmar valores fundamentais, promovendo não apenas a conscientização sobre o uso responsável dos recursos, mas também ações concretas baseadas na realidade objetiva da comunidade, com vistas à promoção da conscientização social e à transformação de comportamentos.

Nos últimos anos, especialmente após a crise hídrica ocorrida no Brasil entre 2020 e 2021, o uso consciente e responsável dos recursos naturais tornou-se pauta central de discussão social. No Brasil, a principal fonte de energia residencial provém de hidrelétricas; por isso, o objetivo central do projeto é proporcionar reflexões e ações sobre o uso e os processos de transformação de energia, assim como sobre os produtos que a geram, incluindo a destinação adequada de resíduos de produtos com carga, como pilhas e baterias.

Ao se integrar às orientações curriculares do itinerário “Terra, Vida e Cosmo”, especialmente no componente “Que haja luz” do terceiro ano do Ensino Médio, o projeto visa envolver ativamente os alunos em atividades práticas e teóricas sobre fontes de energia no país, reforçando a premissa de que a educação é fundamental para mudanças duradouras nos padrões de comportamento e na relação dos indivíduos com o meio ambiente. Dessa forma, a proposta configura-se como uma estratégia de transformação coletiva rumo a um futuro mais sustentável e consciente.

O projeto foi implementado na escola localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, ao sul do estado do Espírito Santo, aproximadamente 140 km da capital Vitória. Situada no centro da cidade, a escola possui fácil acesso a diversos bairros vizinhos e oferece ensino médio regular no turno matutino e integral no vespertino, contemplando o formato do Novo Ensino Médio. Seguindo as orientações do currículo comum das escolas estaduais, o projeto foi desenvolvido por meio da abordagem pedagógica do ensino por projetos, colocando os alunos no centro do processo de aprendizagem e permitindo que investigassem, explorassem e construíssem conhecimento de forma significativa.

Diferentemente da mera transmissão de informações, o projeto envolveu os alunos em atividades práticas, experimentais e colaborativas, promovendo habilidades relevantes para seus projetos de vida, como trabalho em equipe, resolução de problemas, comunicação e pensamento crítico. Além disso, o projeto incentiva o consumo consciente de energia elétrica, visando a redução de custos e a preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, uma das principais atividades é a reciclagem de pilhas e baterias, com a construção de coletores e a promoção do descarte adequado, considerando que o descarte incorreto desses materiais pode acarretar sérios impactos ambientais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Evolução tecnológica e consumismo

No século XXI, a sociedade vem atravessando uma fase de rápida e intensa evolução tecnológica, caracterizada pela difusão massiva de dispositivos digitais, a internet ubíqua, e o consumo acelerado de bens tecnológicos. Essa dinâmica tecnológica remodela padrões de vida, hábitos de consumo e valores sociais, gerando tanto oportunidades quanto desafios. Por um lado, a tecnologia permite o acesso a informação, comunicação global e inovação em diversos setores (Kulzhanova et al., 2020). O consumismo na sociedade moderna deixou de ser uma escolha puramente individual e passou a ser induzido pelas indústrias por meio da redução artificial da durabilidade das mercadorias. Para os autores, essa estratégia corporativa resulta em graves impactos socioambientais, especialmente devido ao acúmulo massivo de resíduos sólidos (Fonseca, 2020).

A relação entre tecnologia e comportamento do consumidor é particularmente relevante: estudos recentes apontam que as tecnologias da informação (TI) modificam a maneira como os consumidores percebem produtos, serviços e experiências, criando novos “ecossistemas de consumo” digitais onde a aquisição e o descarte passam a operar em ritmo acelerado (Singh et al., 2024). Essa lógica de consumo intensivo tem impacto direto sobre o meio ambiente, dado o uso de recursos naturais, a rápida obsolescência de dispositivos e o aumento de resíduos tecnológicos. Em paralelo, a “economia digital” torna-se uma força motriz que redefine a produção, distribuição e descarte de bens de consumo.

No âmbito da educação e da sustentabilidade, essa confluência entre evolução tecnológica e consumismo exige uma reflexão crítica: precisamos formar indivíduos capazes de interrogar seus hábitos de consumo, reconhecer os impactos ambientais e sociais associados à tecnologia e adotar práticas de uso responsável.

A aprendizagem baseada em projetos (Project-Based Learning – PBL)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL) é uma abordagem pedagógica centrada no aluno, que busca integrar teoria e prática por meio da resolução de problemas reais e significativos. Nessa abordagem, os estudantes deixam de ser receptores passivos de conhecimento e tornam-se protagonistas do próprio aprendizado, desenvolvendo competências cognitivas e socioemocionais, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, comunicação e trabalho em equipe (Markula & Aksela, 2022).

O PBL tem se mostrado especialmente eficaz no ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), pois permite que os conteúdos sejam aplicados em contextos autênticos e desafiadores. Segundo Thomas (2000), essa metodologia promove o engajamento dos alunos por meio de questões condutoras (“driving questions”), que estimulam investigação, experimentação e construção de artefatos de aprendizagem.

A literatura científica demonstra que a aplicação de projetos pedagogicamente bem estruturados atua diretamente na motivação intrínseca dos alunos, potencializa a fixação dos conteúdos a longo prazo e estimula o desenvolvimento de competências colaborativas essenciais (THOMAS, 2000).

Além disso, o PBL possibilita uma aprendizagem mais significativa ao articular conteúdos acadêmicos com experiências práticas. Estudantes que participam de projetos desenvolvem autonomia, senso de responsabilidade e capacidade de aplicar conhecimento em situações reais, elementos essenciais para a formação cidadã e para a preparação frente aos desafios sociais e ambientais contemporâneos (Quint & Condliffe, 2018).

Uso de maquetes como ferramenta de aprendizagem

As maquetes — modelos em escala reduzida que representam fenômenos físicos, geográficos ou tecnológicos — constituem uma estratégia didática robusta para tornar visíveis e tangíveis conceitos que, de outro modo, permaneceriam abstratos para os estudantes. Estudos voltados à formação de professores, por exemplo, demonstram que a utilização de modelos como recurso didático contribui para aumentar a participação dos alunos e promover um ensino que questiona e problematiza, em vez de apenas transmitir conteúdos passivamente (Guerra; Dalmaso; Schetinger, 2020).

Além disso, a maquete permite uma transição entre o “espaço vivido” e o “espaço concebido”, especialmente no ensino da geografia ou ciências da Terra: ao construir e observar o modelo, os alunos elaboram representações que facilitam a compreensão de escalas, proporções e relações espaciais, ativando o pensamento visual e espacial (Bédouret et al., 2020).

No contexto do ensino de física ou tecnologias de energia, a confecção de maquetes de usinas, circuitos ou sistemas de geração favorece não apenas a compreensão dos processos — por exemplo, transformação de energia ou fluxo de corrente — mas também desenvolve competências práticas e colaborativas. A montagem em grupo da maquete, a discussão das partes, o erro e a correção ao longo do processo fomentam o engajamento e a aprendizagem ativa.

Outro aspecto relevante é que as maquetes como artefato educativo promovem a aprendizagem significativa, onde o aluno deixa de ser espectador para se tornar construtor do conhecimento, reforçando a teoria da aprendizagem com base em atividades práticas e colaborativas. Nesse sentido, a maquete atua como recurso que articula teoria e prática e oferece ao aluno um “laboratório mental” no qual experimentar, errar e refletir.

Utilização de gamificação na aprendizagem

A gamificação — entendida como a aplicação de elementos típicos de jogos (como pontos, níveis, medalhas, desafios e rankings) em contextos não-jogos — vem se consolidando como uma estratégia pedagógica relevante para aumentar o engajamento, a motivação e a retenção de aprendizagem entre os estudantes. Um estudo empírico feito com universitários sauditas constatou que ambientes de aprendizagem gamificados aumentaram de forma significativa a motivação e o engajamento dos alunos em cursos de informática.

Revisões sistemáticas recentes apontam que, no ensino de ciências, a gamificação pode auxiliar a superar o declínio do interesse dos alunos por disciplinas científicas, ao tornar os processos de aprendizagem mais interativos e lúdicos. Por exemplo, Smirani & Yamani (2024) verificaram que técnicas de gamificação como badges, leaderboards e pontos impulsionaram o engajamento e contribuíram para melhoria no desempenho dos alunos em ambientes de e-learning.

Na perspectiva pedagógica, a gamificação potencializa a aprendizagem ativa ao oferecer feedback imediato, metas claras, desafios ajustados e progressão visível — características que favorecem a autonomia dos estudantes e a construção de significado do conteúdo. Ao transformar tarefas em missões, as atividades ganham significado e os alunos assumem papel mais ativo, distante da mera recepção de informações passiva.

Entretanto, não basta simplesmente inserir mecânicas de jogo para garantir resultados positivos: a meta-análise conduzida por Landers et al. (2019) indica que, embora haja um efeito positivo da gamificação sobre resultados cognitivos, motivacionais e comportamentais, os efeitos variam bastante conforme o desenho, duração, contexto e alinhamento pedagógico da intervenção. Além disso, devem-se evitar efeitos indesejados como dependência excessiva de recompensas extrínsecas ou competição desequilibrada entre estudantes, que podem minar o engajamento real e o aprendizado profundo.

Pirâmide de aprendizagem de William Glasser

A “pirâmide de aprendizagem”, comumente atribuída ao psiquiatra americano William Glasser (1925-2013), está associada à sua Teoria da Escolha e à ideia de que o processo de aprendizagem deve considerar o protagonismo do aluno, ao invés de ser centrado exclusivamente na memorização passiva. Segundo esta representação, diferentes métodos de ensino/aprendizagem estariam associados a taxas de retenção variáveis, tais como: aproximadamente 10% para leitura, 20% para escuta, 30% para observação, 50% para observar + escutar, 70% para discussão em grupo, 80% para prática “fazer” e até 95% quando se ensina outro.

Entretanto, a pirâmide também é objeto de críticas: estudos apontam que Glasser não elaborou originalmente as porcentagens nem o gráfico da maneira popularmente divulgada, e que as evidências empíricas para essas taxas específicas são escassas ou inconsistentes.

Ainda assim, o valor pedagógico do modelo reside menos nos números exatos e mais na distinção entre aprendizagem passiva (ex: escutar, ler) e aprendizagem ativa (ex: debater, fazer, ensinar). A partir desse olhar, são valorizadas práticas em que os alunos participam ativamente, constroem conhecimento, interagem, explicam aos pares e ensinam uns aos outros — todas ações que favorecem a retenção, internalização e aplicação do aprendizado.

Práticas experimentais: pilha de frutas

A realização de atividades práticas que envolvem a construção de uma “pilha de frutas” (ou bateria de frutas) constitui uma estratégia didática relevante para articular teoria e prática no ensino de ciências, especialmente nas áreas de eletricidade, eletroquímica e geração de energia. Nesse tipo de atividade, o aluno insere dois eletrodos metálicos — comumente cobre e zinco — em um fruto ou legume, observando a geração de tensão elétrica pela reação entre o eletrólito (suco do fruto) e os metais, configurando-se uma célula eletroquímica simples (IMPERIAL COLLEGE LONDON, s.d.).

A partir dessa prática, os estudantes podem investigar variáveis como o tipo de fruto, o número de unidades ligadas em série ou paralelo, a distância entre os eletrodos e até a acidez do fruto (pH), verificando como esses fatores influenciam a voltagem obtida. Pesquisas didáticas relatam que limões e laranjas apresentam valores típicos de 0,7 a 0,9 V por célula individual (IET EDUCATION, s.d.). Além disso, experimentos desse tipo favorecem a aprendizagem ativa e o pensamento científico, uma vez que os alunos formulam hipóteses, registram dados e analisam resultados, conectando os conceitos de corrente elétrica e reações químicas.

Conforme destaca Pasco Scientific (2018), atividades experimentais simples, como a pilha de frutas, contribuem para tornar a ciência mais acessível e engajante, permitindo que os estudantes vejam a aplicação concreta de fenômenos abstratos e compreendam que a geração de energia pode ocorrer a partir de processos naturais e sustentáveis. Essa abordagem reforça a importância de práticas investigativas que desenvolvam o raciocínio lógico e a curiosidade científica, aspectos essenciais para a formação integral dos alunos.

Por outro lado, a literatura evidencia que práticas como esta estimulam a aprendizagem significativa, pois colocam o aluno no centro do processo educativo, incentivando a experimentação, a reflexão e a resolução de problemas. Além de promover o domínio conceitual da eletroquímica, a pilha de frutas também pode ser articulada a temas de sustentabilidade e consumo consciente, demonstrando que pequenas fontes alternativas

de energia podem ilustrar questões de eficiência, resíduos e impacto ambiental.

No contexto do projeto “ReciclarMentes”, essa atividade experimental ganha ainda mais relevância. Ao construir pilhas de frutas e testar diferentes materiais, os alunos relacionam o funcionamento de sistemas elétricos à importância do uso racional de energia e à reciclagem de resíduos eletrônicos. Tal prática permite conectar conteúdos curriculares com problemas reais da comunidade, fortalecendo a responsabilidade ambiental e o pensamento crítico. Assim, a pilha de frutas se consolida como um recurso didático interdisciplinar, favorecendo a aprendizagem ativa, a sustentabilidade e o engajamento social (PASCO SCIENTIFIC, 2018; IET EDUCATION, s.d.).

Necessidade de educação ambiental e uso consciente de energia

A educação ambiental emerge como elemento estratégico para a formação de cidadãos conscientes e atuantes frente aos desafios ambientais do século XXI, como as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e o consumo energético crescente (VELASCO-MARTÍNEZ et al., 2020). Ao relacionar o consumo de energia com hábitos pessoais e comunitários, a educação ambiental tem o potencial de contribuir para a redução do impacto ambiental e para a adoção de comportamentos mais sustentáveis. Por exemplo, no Brasil, um estudo em edifícios escolares públicos da cidade de Goiânia demonstrou que a combinação de educação ambiental com estratégias de eficiência energética resultou em uma redução de cerca de 16% no consumo de energia elétrica após intervenções com substituição de lâmpadas e palestras educativas (ROSA et al., 2019).

Adicionalmente, pesquisas recentes mostram que entre adolescentes chineses, crenças relacionadas às mudanças climáticas — como reconhecimento da existência da mudança climática, conhecimento de suas causas e percepção de risco — influenciam positivamente comportamentos de conservação de energia, mediadas pela preocupação ambiental (TAKANABE; SHIRAKI, 2023).

Desse modo, a promoção de uma cultura de consumo consciente de energia elétrica, sobretudo em residências e instituições educacionais, torna-se vital. Atividades como desligar aparelhos em modo standby, utilizar fontes renováveis, adotar lâmpadas LED ou reduzir desperdícios demonstram que pequenas ações podem ter impacto real no consumo e na sustentabilidade (VELASCO-MARTÍNEZ et al., 2020).

No contexto de escolas e comunidades, a educação ambiental integrando o uso consciente de energia aproxima teoria e prática: os alunos compreendem não só os processos físicos da geração e consumo de energia, mas também desenvolvem valores e atitudes que fomentam a responsabilidade individual e coletiva. A implementação de programas educativos que articulem conhecimento científico, monitoramento de consumo e ações de sustentabilidade reforça a relevância social da escola como agente de transformação (ROSA et al., 2019).

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza aplicada, com delineamento interventivo e descritivo, fundamentada na abordagem do ensino por projetos, uma vez que busca promover a aprendizagem significativa por meio da articulação entre teoria e prática, além de incentivar a participação ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento. Trata-se, ainda, de uma pesquisa participante, pois o professor-pesquisador atuou diretamente no planejamento, execução e avaliação das atividades desenvolvidas ao longo do projeto.

Contexto e sujeitos da pesquisa

O projeto “ReciclarMentes” foi desenvolvido em uma escola da rede estadual localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, região sul do estado do Espírito Santo, a aproximadamente 140 km da capital Vitória. A instituição está situada na região central da cidade, atendendo estudantes de diversos bairros do município, oferecendo ensino médio regular no turno matutino e ensino médio integral no turno vespertino, conforme as diretrizes do Novo Ensino Médio.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do 3º ano do Ensino Médio, inseridos no Itinerário Formativo Terra, Vida e Cosmo, especificamente no componente curricular “Que haja luz”. A escolha desse público justifica-se pela consonância entre os conteúdos curriculares previstos e os objetivos do projeto, voltados à discussão sobre fontes de energia, sustentabilidade, eletrodinâmica e eletroquímica, bem como ao desenvolvimento da consciência ambiental.

Abordagem pedagógica e fundamentos metodológicos

A proposta metodológica fundamentou-se no ensino por projetos, perspectiva pedagógica que coloca o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, incentivando a investigação, a colaboração, a resolução de problemas e a aplicação dos conhecimentos em situações reais. Essa abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais, como pensamento crítico, trabalho em equipe, comunicação e autonomia, além de contribuir para o engajamento e a motivação dos alunos.

As atividades foram planejadas em consonância com o currículo comum da rede estadual e com os descritores das áreas de Ciências da Natureza e Química, tais como D059_CN, D061_CN, D123_Q, D132_Q e D136_Q, garantindo alinhamento entre prática pedagógica, objetivos de aprendizagem e avaliação.

UNIDADE CURRICULAR: QUE HAJA LUZ! 3ª Série		
Trimestre	Objetos de Conhecimentos	Habilidades Específicas do Eixo
 1º Trimestre Ambiente & Sociedade	- Diferentes fontes de energia no contexto capixaba e seus impactos no meio ambiente; - Comparar os impactos de usinas hidrelétricas com outras formas de produção de energia elétrica; - Debater as implicações do aumento da demanda de energia elétrica no Espírito Santo e no Brasil; - Funcionamento das pilhas e baterias e os riscos do descarte indevido; - Conscientizar sobre o consumo de energia elétrica (utilização responsável).	EMIFCNT01 EMIFCNT02 EMIFCNT03 EMIFCNT04 EMIFCNT05 EMIFCNT06 

Fonte: Os autores.

Organização e sequência das atividades

Para assegurar a aplicabilidade e a coerência das ações propostas, o projeto foi estruturado em uma sequência metodológica composta por 17 aulas, distribuídas ao longo do trimestre, conforme descrito a seguir:

- Aulas 01 e 02:** realização de pesquisas orientadas sobre as fontes de energia utilizadas no estado do Espírito Santo, seus impactos ambientais e o funcionamento de diferentes tipos de usinas, seguidas de debates e discussões coletivas.
- Aulas 03 e 04:** construção de maquetes de usinas de energia, utilizando majoritariamente materiais recicláveis, e posterior apresentação dos trabalhos pelos grupos, com ênfase nos processos de geração de energia, impactos ambientais e alternativas sustentáveis para as comunidades locais.

Trabalho em grupos para a construção de maquetes



Fonte: Os autores.

Apresentação das maquetes: funcionamento, benefícios e impactos ambientais



Fonte: Os autores.

- **Aula 05:** utilização de jogos digitais educativos disponíveis em ambiente virtual, com o objetivo de reforçar os conceitos trabalhados anteriormente, promovendo aprendizagem ativa e feedback imediato.

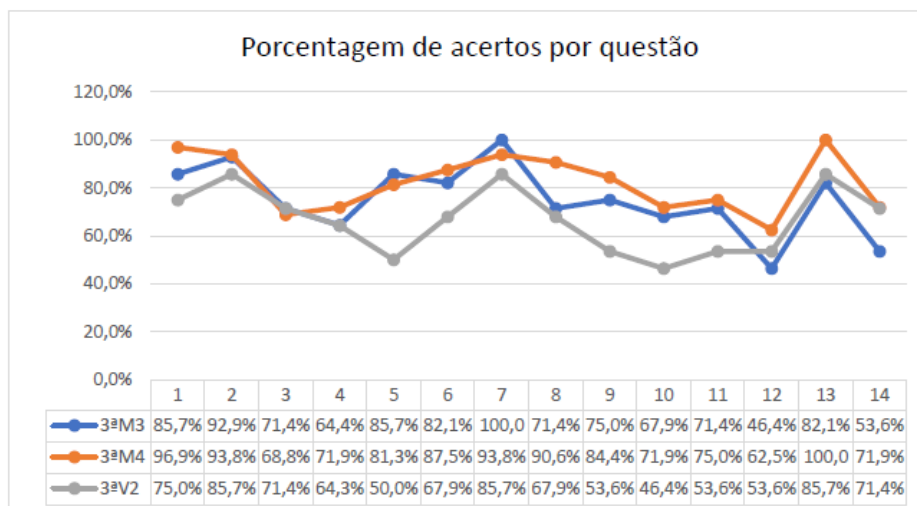
Interface do jogo utilizado pelos alunos sobre diferentes tipos de usinas.



Fonte: Os autores.

- **Aulas 06 e 07:** aplicação de um questionário avaliativo composto por 14 questões retiradas de edições anteriores do ENEM, seguido de correção comentada e discussão coletiva, com caráter diagnóstico e formativo.

Porcentagem dos índices referentes a cada questão



Fonte: Os autores.

- **Aula 08:** exibição de documentário educativo sobre a matriz energética brasileira e sustentabilidade, seguida de debate orientado.
- **Aulas 09 e 10:** aprofundamento do conteúdo sobre pilhas e baterias, por meio de pesquisa teórica e jogos interativos digitais, abordando conceitos como oxidação,

redução, ânodo, cátodo e impactos ambientais do descarte inadequado.

Pesquisa sobre pilhas e seus componentes



Fonte: Os autores.

Jogo da plataforma Wordwall - Pilhas



Fonte: Os autores.

- **Aula 11:** realização de atividade experimental envolvendo a construção de pilhas eletroquímicas com frutas e legumes, utilizando fios de cobre, pregos galvanizados e multímetros, possibilitando a observação prática da geração de energia elétrica.

Pilhas de frutas



Fonte: Os autores.

- **Aulas 12 e 13:** produção de vídeos educativos sobre os riscos do descarte inadequado de pilhas e baterias e construção de coletores específicos para esses resíduos, em parceria com a prefeitura municipal.

Qrcodes - vídeos de conscientização sobre o descarte correto de pilhas e baterias



Fonte: Os autores.

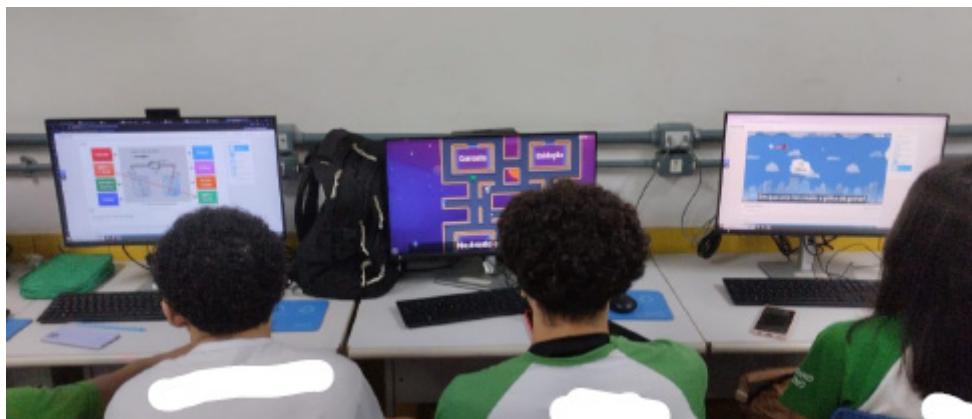
Coletores de pilhas construídos com peças de armário e pedaços de cano de pvc



Fonte: Os autores.

- **Aulas 14 e 15:** revisão dos conteúdos por meio de jogos educativos e criação de jogos digitais autorais pelos próprios estudantes, utilizando a plataforma Genially e Worwall, como estratégia de gamificação e consolidação da aprendizagem.

Jogos educativos sobre o funcionamento e os componentes de pilhas e baterias



Fonte: Os autores.

Criação de jogos através da plataforma do Genially Education e Wordwall



Fonte: Os autores.

- **Aula 16:** realização de palestra educativa ministrada por representantes do setor de meio ambiente do município, abordando reciclagem, coleta seletiva e sustentabilidade.

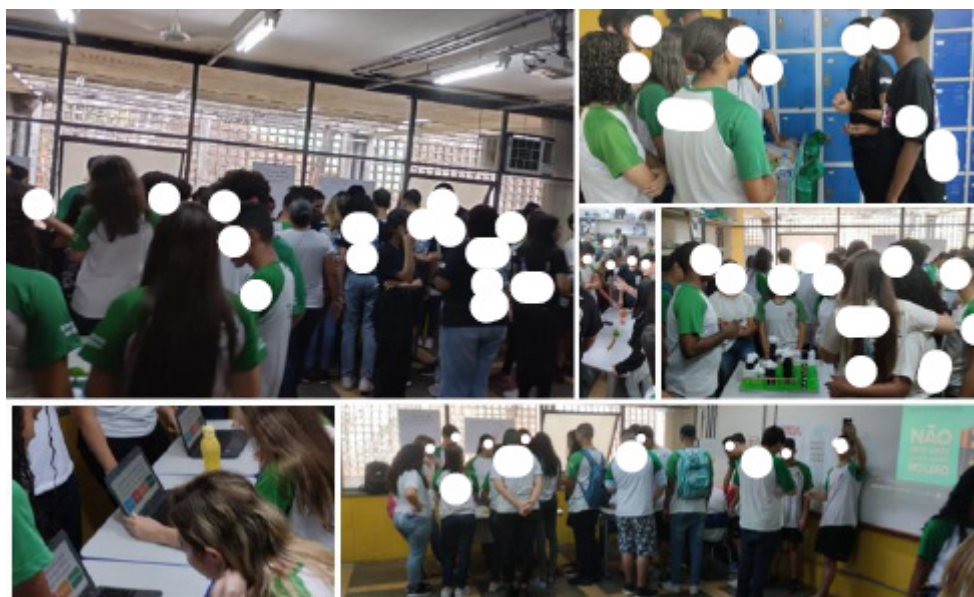
Palestra ministrada pela Secretária de Meio Ambiente da prefeitura de Cachoeiro de Itapemirim



Fonte: Os autores.

- **Aula 17:** culminância do projeto por meio de um Workshop, no qual os alunos apresentaram maquetes, jogos, vídeos, experimentos e os coletores de pilhas e baterias, compartilhando os conhecimentos adquiridos com a comunidade escolar.

WorkShop com apresentações dos alunos



Fonte: Os autores.

Instrumentos de coleta e análise dos dados

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de diferentes instrumentos, tais como: observação participante, registros fotográficos, produções dos alunos (maquetes, vídeos, jogos), questionários avaliativos, debates em sala de aula e monitoramento do consumo de energia elétrica residencial dos estudantes ao longo dos meses de fevereiro,

março e abril.

A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa e descritiva, considerando o engajamento dos alunos, a participação nas atividades, os resultados obtidos nos instrumentos avaliativos e as evidências de desenvolvimento da consciência ambiental e do uso responsável da energia elétrica.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do projeto “ReciclarMentes” evidenciou o potencial do ensino por projetos como uma metodologia eficaz para a promoção de uma aprendizagem significativa, contextualizada e socialmente relevante no Ensino Médio. Ao articular conteúdos curriculares das Ciências da Natureza com práticas pedagógicas ativas, o projeto possibilitou aos estudantes compreenderem, de forma crítica e aplicada, os processos de geração e consumo de energia elétrica, bem como os impactos ambientais associados ao uso inadequado dos recursos naturais e ao descarte incorreto de resíduos eletrônicos.

As atividades propostas, que integraram pesquisa, experimentação, construção de maquetes, jogos educativos, produção de vídeos, palestras e ações concretas junto à comunidade, favoreceram o protagonismo estudantil e o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e socioambientais. Observou-se que a participação ativa dos alunos contribuiu significativamente para a ampliação do entendimento dos conceitos científicos abordados, conforme indicado pelos resultados obtidos nos instrumentos avaliativos e pelo envolvimento demonstrado ao longo do projeto.

Destaca-se, ainda, a relevância das práticas experimentais e da gamificação como estratégias pedagógicas capazes de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, motivador e eficaz. A construção de pilhas eletroquímicas com materiais alternativos, a criação de jogos digitais e a realização do workshop final permitiram que os estudantes não apenas assimilassem os conteúdos teóricos, mas também os aplicassem, ensinassem e compartilhassem com outros sujeitos, potencializando a retenção do conhecimento e fortalecendo o senso de responsabilidade social.

No que se refere à educação ambiental, o projeto promoveu reflexões consistentes sobre o consumo consciente de energia elétrica e o descarte adequado de pilhas e baterias, culminando em ações práticas, como a construção de coletores e a parceria com o poder público municipal. Tais iniciativas evidenciam que a escola pode atuar como um espaço de transformação social, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

Embora fatores externos, como as condições climáticas, tenham influenciado os resultados do monitoramento do consumo de energia em algumas residências, a experiência demonstrou que a mudança de hábitos é um processo gradual, que exige continuidade, diálogo e ações educativas permanentes. Nesse sentido, o projeto “ReciclarMentes”

mostrou-se uma proposta viável e replicável em outros contextos escolares, podendo ser adaptada a diferentes realidades e componentes curriculares.

Por fim, conclui-se que a integração entre currículo, metodologias ativas e temáticas socioambientais fortalece o processo educativo e amplia o alcance da aprendizagem para além dos limites da sala de aula. O projeto reafirma a importância do ensino por projetos como instrumento de formação integral dos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios contemporâneos de forma ética, crítica e sustentável, e consolidando a escola como agente fundamental na construção de uma sociedade mais consciente e responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÉDOURET, D. *et al.* A maquete como ferramenta de mediação entre espaço vivido e espaço concebido no ensino de geografia. **Signos Geográficos**, Goiânia, v. 2, p. 1-18, 2020.

CHO, Y.; YI, H. Digital economy and sustainable consumption: impacts on production and waste generation. **Sustainability**, Basileia, v. 14, n. 15, p. 9123-9138, 2022.

FONSECA, A. F. *et al.* Obsolescência programada: o consumismo e seus impactos socioambientais. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 38-53, 2020.

GUERRA, A.; DALMASO, A.; SCHETINGER, M. O uso de modelos didáticos e maquetes como estratégia de ensino problematizador. **Experiências em Ensino de Ciências**, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 412-425, 2020.

IET EDUCATION. **Fruit battery experiment and electrochemistry learning resources**. Londres: Institution of Engineering and Technology, [s. d.]. Disponível em: <https://education.theiet.org>. Acesso em: 25 maio 2026.

IMPERIAL COLLEGE LONDON. **Fruit battery experiment**. Londres: Imperial College London, [s. d.]. Disponível em: <https://www.imperial.ac.uk>. Acesso em: 25 maio 2026.

KULZHANOVA, G. *et al.* Technological evolution and its impact on modern society. **Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities**, Londres, v. 5, n. 2, p. 68-77, 2020.

LANDERS, R. N. *et al.* Gamification science, its history and future: definitions and a research agenda. In: LANDERS, R. N. (org.). **The Cambridge Handbook of Technology-Driven Human Resource Management**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 3-22.

MARKULA, A.; AKSELA, M. The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**, Londres, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2022.

PASCO SCIENTIFIC. **Fruit battery experiment guide**. Roseville: PASCO Scientific, 2018.

QUINT, J.; CONDLIFFE, B. **Project-Based Learning**: a promising approach to improving

student outcomes. New York: MDRC, 2018.

ROSA, L. *et al.* Environmental education and energy efficiency in Brazilian public schools. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 235, p. 1024-1035, 2019.

SINGH, R. *et al.* Information technologies and consumer behavior in digital ecosystems. **Journal of Retailing and Consumer Services**, Oxford, v. 76, p. 103-115, 2024.

SMIRANI, L.; YAMANI, H. Gamification in e-learning environments and student engagement. **Interactive Learning Environments**, Londres, v. 32, n. 3, p. 889-904, 2024.

TAKANABE, T.; SHIRAKI, H. Climate change beliefs and energy conservation behavior among adolescents. **Energy Policy**, Oxford, v. 173, p. 113-125, 2023.

THOMAS, J. W. **A review of research on project-based learning**. San Rafael: Autodesk Foundation, 2000.

VELASCO-MARTÍNEZ, L. *et al.* Environmental education and sustainable energy consumption practices. **Sustainability**, Basileia, v. 12, n. 18, p. 7420-7435, 2020.

WILLIAM GLASSER INSTITUTE. **Choice theory and learning pyramid concepts**. Tempe: William Glasser Institute, [s. d.]. Disponível em: <https://wglasser.com>. Acesso em: 25 maio 2026.