



INSTITUTO
FEDERAL
Paraíba



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS PATOS**
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ALCIMAR ARAUJO DE MEDEIROS

**JOVENS PROTAGONISTAS: DESAFIANDO A FÍSICA E A MATEMÁTICA COM
FOGUETES DE GARRAFA PET E SIMULAÇÕES EM PYTHON**

**PATOS - PB
2025**

ALCIMAR ARAUJO DE MEDEIROS

**JOVENS PROTAGONISTAS: DESAFIANDO A FÍSICA E A MATEMÁTICA COM
FOGUETES DE GARRAFA PET E SIMULAÇÕES EM PYTHON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Especialização em Ensino de
Ciências e Matemática do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba –
Campus Patos, como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista em Ensino de
Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Me. Geovane de Almeida
Pessoa

**PATOS - PB
2025**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

M488j Medeiros, Alcimar Araujo de.

Jovens protagonistas: desafiando a física e a matemática com foguetes de garrafa pet e simulações em python / Alcimar Araujo de Medeiros. - Patos, 2025

21 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática)-Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos-PB, 2025.

Orientador(a): Prof. Me. Geovane de Almeida Pessoa.

1. Foguetes 2. Ensino de física e matemática-Escola 3. Python I.Título II. Pessoa, Geovane de Almeida III.Instituto Federal da Paraíba

CDU -53+51

Ficha catalográfica elaborada por Lucikelly Oliveira CRB 15/574

ALCIMAR ARAUJO DE MEDEIROS

**JOVENS PROTAGONISTAS: DESAFIANDO A FÍSICA E A MATEMÁTICA COM
FOGUETES DE GARRAFA PET E SIMULAÇÕES EM PYTHON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Especialização em Ensino de
Ciências e Matemática do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba –
Campus Patos, como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista em Ensino de
Ciências e Matemática.

APROVADO EM: 21/11/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Geovane de Almeida Pessoa - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Profa. Dra. Hannah Dora de Garcia e Lacerda - Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof. Me. Maira Rodrigues Villamagna - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

RESUMO

Este relato de experiência apresenta a implementação do projeto “Jovens Protagonistas: Desafiando a Física e a Matemática com Foguetes de Garrafa PET e Simulações em Python”, desenvolvido na Escola Cidadã Integral Maria Lídia Rangel, em Tenório-PB, com estudantes do Ensino Médio (faixa etária aproximada de 15 a 18 anos) e da Educação de Jovens e Adultos –EJA (a partir de 18 anos). A proposta busca articular práticas experimentais de baixo custo, programação computacional e princípios de Sustentabilidade, tornando o ensino de Física e de Matemática mais dinâmico, investigativo e próximo da realidade dos estudantes. A metodologia envolveu etapas de planejamento, construção de foguetes de garrafa PET, lançamentos experimentais e simulações computacionais, integrando teoria e prática em um processo de investigação ativa. Os resultados evidenciaram avanços em três dimensões: cognitiva (melhor compreensão de conceitos físicos e desenvolvimento do raciocínio lógico), socioambiental (fortalecimento da consciência ecológica por meio do reaproveitamento de materiais) e socioemocional (protagonismo juvenil, cooperação e autonomia). Conclui-se que a experiência, embora não pretenda resolver todos os desafios do ensino de Física e Matemática, demonstra potencial para enriquecer as práticas pedagógicas, aproximar os conteúdos da vivência dos estudantes e favorecer aprendizagens mais significativas. O projeto se apresenta como uma estratégia viável, acessível e adaptável a diferentes contextos escolares, contribuindo para estimular o pensamento científico e tecnológico e fortalecer o engajamento dos estudantes.

Palavras-chave: Física. Matemática. Foguetes. Protagonismo juvenil. Python.

ABSTRACT

This experience report presents the implementation of the project “Young Protagonists: Challenging Physics and Mathematics with PET Bottle Rockets and Python Simulations”, developed at Escola Cidadã Integral Maria Lídia Rangel, in Tenório-PB, with students from High School (approximately 15 to 18 years old) and Youth and Adult Education – EJA (18 years and older). The proposal seeks to integrate low-cost experimental practices, computer programming, and sustainability principles, making the teaching of Physics and Mathematics more dynamic, inquiry-based, and connected to students’ real-life contexts. The methodology involved stages of planning, construction of PET bottle rockets, experimental launches, and computer simulations, integrating theory and practice within an active investigative process. The results revealed advances in three dimensions: cognitive (improved understanding of physical concepts and development of logical reasoning), socio-environmental (strengthening ecological awareness through material reuse), and socio-emotional (youth protagonism, cooperation, and autonomy). It is concluded that, although the experience does not aim to solve all challenges in the teaching of Physics and Mathematics, it demonstrates potential to enrich pedagogical practices, bring academic content closer to students’ lived experiences, and foster more meaningful learning. The project presents itself as a viable, accessible, and adaptable strategy for different school contexts, contributing to the stimulation of scientific and technological thinking and to strengthening student engagement.

Keywords: Physics. Mathematics. Rockets. Youth protagonism. Python.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
3. MÉTODOS	09
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física e Matemática, historicamente, enfrenta dificuldades nas escolas brasileiras. A predominância de métodos tradicionais, baseados na exposição teórica e na resolução de exercícios descontextualizados, tende a afastar os estudantes do interesse pelas Ciências Exatas. Villani (1984) já destacava que tais práticas, ao se distanciarem da experiência cotidiana, limitam o aprendizado e reforçam a ideia de que a Física é uma disciplina difícil, abstrata e pouco aplicável. Essa realidade contribui para a baixa motivação discente, altos índices de evasão e dificuldade na compreensão de conceitos fundamentais.

No município de Tenório-PB, essa problemática também se evidencia na Escola Cidadã Integral Maria Lídia Rangel. Apesar de adotar uma proposta pedagógica pautada na formação integral e no protagonismo juvenil, a escola enfrenta limitações de recursos laboratoriais e estruturais, o que compromete a aplicação de metodologias experimentais. Assim, há a necessidade de estratégias criativas e de baixo custo, capazes de aproximar o aluno da Ciência e de estimular a aprendizagem significativa.

Nesse contexto, o projeto “Jovens Protagonistas: Desafiando a Física e a Matemática com Foguetes de Garrafa PET e Simulações em Python” surge como uma alternativa metodológica capaz de unir Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade em atividades práticas. Os foguetes de garrafa PET, movidos a água pressurizada, são recursos didáticos acessíveis e atrativos, pois permitem vivenciar, de forma concreta, conceitos como a Terceira Lei de Newton, o movimento de projéteis e a conservação da energia (Souza, 2007). Além de estimular a curiosidade científica, essa prática mobiliza os estudantes para a resolução de problemas e favorece o raciocínio lógico, competências essenciais no processo de ensino-aprendizagem.

Para potencializar a experiência, o projeto propõe o uso da linguagem de programação Python no desenvolvimento de simulações computacionais que modelam o comportamento dos foguetes. De acordo com Xavier (2018), as simulações digitais permitem ampliar a análise dos fenômenos e fortalecem o pensamento computacional, aproximando o ensino da realidade tecnológica contemporânea. Ao integrar o mundo físico e o digital, o estudante passa a compreender a Ciência como uma construção dinâmica, conectada a diferentes áreas do conhecimento.

Outro ponto relevante é a dimensão socioambiental. O reaproveitamento de garrafas PET contribui para a conscientização sobre a importância da Sustentabilidade, alinhando-se às demandas atuais de preservação ambiental. Como afirmam Polycarpo, Silva e Andrade (2018), práticas educativas que utilizam resíduos sólidos como recurso didático fortalecem a responsabilidade social e aproximam a escola de problemas reais da comunidade. Assim, o projeto não apenas trabalha conceitos científicos, mas também promove uma formação crítica e cidadã.

Além da aprendizagem conceitual e da consciência ambiental, o projeto valoriza o protagonismo juvenil. Ao organizar os alunos em grupos para construir, lançar e analisar seus foguetes, fomenta-se o desenvolvimento de competências socioemocionais, como cooperação, empatia e capacidade de liderança. A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) ressalta que a educação deve contemplar a formação integral, unindo conhecimentos, habilidades e valores para que os estudantes estejam preparados para enfrentar desafios da vida cotidiana e do mundo do trabalho. Nesse sentido, a proposta aqui apresentada está em consonância com as diretrizes nacionais, ao buscar oferecer uma experiência interdisciplinar e transformadora.

Portanto, a relevância deste projeto se evidencia na articulação entre Ciência, Tecnologia e Sustentabilidade, em uma abordagem que rompe com a lógica tradicional do ensino expositivo. Ao tornar o aprendizado prático e atrativo, o projeto possibilita que os estudantes construam significados, desenvolvam autonomia intelectual e fortaleçam sua identidade como sujeitos ativos no processo educativo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de Ciências, especificamente Física e Matemática, tem enfrentado historicamente grandes desafios no contexto escolar brasileiro. Villani (1984) já alertava que a predominância de metodologias centradas na transmissão de conteúdos teóricos, descolados da realidade dos estudantes, contribui para um processo de ensino pouco atrativo e com resultados limitados. Esse modelo tradicional, baseado na repetição de fórmulas e na resolução de exercícios sem contextualização, frequentemente gera desinteresse, dificuldades de aprendizagem e até mesmo evasão escolar.

Dessa forma, a literatura aponta a necessidade de metodologias alternativas, que promovam a aprendizagem significativa e que envolvam os alunos como protagonistas de sua

formação. Nesse cenário, as atividades experimentais têm se consolidado como uma ferramenta de grande relevância para o ensino das Ciências da Natureza. Alves (2000) ressalta que práticas experimentais planejadas sob uma perspectiva investigativa não devem ser compreendidas apenas como demonstrações ilustrativas, mas como instrumentos capazes de mobilizar a curiosidade, estimular a formulação de hipóteses e favorecer a construção do conhecimento. Assim, quando os estudantes são colocados em situações de investigação, sua postura muda: passam a interagir ativamente com os fenômenos, desenvolvendo competências analíticas, críticas e reflexivas.

Um exemplo de prática experimental inovadora e de baixo custo é a utilização de foguetes de garrafa PET. Souza (2007) já havia destacado a simplicidade e eficácia dessa estratégia pedagógica, pois permite tornar visíveis conceitos abstratos, como a Terceira Lei de Newton, o movimento de projéteis e a conservação da energia. Para Abreu, Marques, Araújo e Ramos (2018), esse recurso se mostra eficaz não apenas na compreensão de conteúdos específicos da Física, mas também como motivador do interesse estudantil, possibilitando que a teoria se concretize em situações vividas de forma prática e dinâmica. Xavier (2012) também defende que o uso de foguetes de água no ensino de hidrodinâmica possibilita aos estudantes observar fenômenos complexos de maneira acessível, favorecendo o aprendizado.

Além da experimentação prática, outro campo que vem se mostrando promissor para o ensino de Ciências é o uso das simulações computacionais. Xavier (2018) argumenta que ambientes virtuais de aprendizagem associados a práticas experimentais podem potencializar o raciocínio lógico, o pensamento científico e a interdisciplinaridade. O uso de linguagens de programação como o Python permite que os alunos testem variáveis, realizem cálculos de trajetórias e façam previsões sobre os lançamentos de foguetes, comparando resultados teóricos com dados empíricos. Essa combinação fortalece tanto a compreensão dos fenômenos físicos quanto o desenvolvimento de competências ligadas à Tecnologia e ao pensamento Computacional, consideradas essenciais no século XXI.

Outro aspecto relevante da fundamentação é a dimensão socioambiental. A utilização de garrafas PET como material principal no projeto traz consigo uma abordagem sustentável. Lima (2013) defende que a valorização do reaproveitamento de resíduos sólidos é fundamental para a conscientização ambiental. Nesse mesmo sentido, Polycarpo, Silva e Andrade (2018) destacam que práticas educativas que integram Sustentabilidade ao processo de ensino contribuem para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes de seu papel social. Assim,

ao transformar um resíduo em recurso didático, o projeto não apenas promove a aprendizagem científica, mas também fortalece a responsabilidade socioambiental.

Portanto, unir experimentação prática, simulação computacional e consciência socioambiental constitui uma estratégia inovadora para superar as barreiras do ensino tradicional de Física e Matemática. O referencial teórico aqui apresentado mostra que essa integração não apenas potencializa a aprendizagem dos conteúdos curriculares, como também desenvolve competências transversais, como trabalho em equipe, responsabilidade social e pensamento crítico. Dessa forma, a proposta insere-se em um movimento educacional que busca ir além da simples transmissão de conteúdos, visando uma formação integral dos estudantes, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

3 MÉTODOS

A metodologia foi estruturada para integrar atividades práticas, teóricas e computacionais de forma articulada, buscando garantir a aprendizagem significativa. O projeto foi desenvolvido na Escola Cidadã Integral Maria Lídia Rangel, no município de Tenório-PB, envolvendo turmas do Ensino Médio Integral e da Educação de Jovens e Adultos. Os estudantes foram organizados em grupos, sob orientação de professores-tutores, assumindo papéis colaborativos ao longo de todas as etapas, o que estimulou o protagonismo juvenil, a cooperação e a responsabilidade coletiva.



Figura 1 - Momento de reuniões entre a equipe gestora e os professores

Inicialmente, foram realizadas reuniões de planejamento com professores, gestores e estudantes para definir os objetivos, o cronograma e as responsabilidades de cada grupo, esclarecendo a importância do projeto e engajando a comunidade escolar. Em seguida, ocorreram oficinas práticas para a construção dos foguetes, nas quais os alunos utilizaram

garrafas PET recicladas, válvulas e suportes adaptados, experimentando diferentes configurações de volume de água, tipo de bico e sistema de pressurização, observando os efeitos dessas variáveis no desempenho dos foguetes.



Figura 2 - Momento em que os alunos começam a construir os foguetes

Posteriormente, foram realizados lançamentos experimentais em espaços abertos da escola, com supervisão docente. Nessas sessões, os grupos lançaram os foguetes variando ângulos de lançamento (30° , 45° e 60°) e quantidades de água (1/3, 1/2 e 2/3 do volume da garrafa), registrando dados como altura máxima, tempo de voo e alcance horizontal, utilizando trenas, cronômetros e marcações no solo. Esses dados foram organizados em tabelas para análise posterior. O registro audiovisual de um desses lançamentos experimentais, evidenciando o momento do disparo, a trajetória do foguete e sua queda, pode ser acessado por meio do seguinte link:

https://drive.google.com/file/d/1NE_FEXlGksP0R_NgQh2SU1XQX540-sOS/view?usp=sharing

Durante os lançamentos, foram coletados dados quantitativos, como o tempo de voo e a distância percorrida, permitindo que os estudantes pudessem analisar os resultados obtidos. Por fim, os estudantes participaram de atividades de simulação computacional em Python, utilizando scripts para modelar o movimento parabólico dos foguetes e comparar os resultados obtidos com os dados experimentais. Essa etapa foi essencial para fortalecer o pensamento científico e computacional. Ao final, rodas de conversa permitiram aos alunos compartilhar percepções, aprendizagens e desafios, revelando aspectos cognitivos, socioambientais e socioemocionais importantes.

Além disso, foram realizadas avaliações diagnósticas iniciais com o intuito de mapear os conhecimentos prévios dos estudantes sobre lançamento oblíquo, conservação de energia, pressão e funções matemáticas relacionadas ao movimento. Esses instrumentos permitiram identificar lacunas conceituais e dificuldades recorrentes, principalmente entre estudantes da EJA, que apresentaram maior defasagem em conteúdos matemáticos de base. Os resultados iniciais orientaram as estratégias das oficinas e auxiliaram na definição de intervenções mais precisas.

Ao término do projeto, aplicou-se uma avaliação diagnóstica final, com itens similares aos da avaliação inicial, a fim de comparar o progresso dos estudantes. Os resultados evidenciaram avanços significativos, especialmente na interpretação de gráficos, na compreensão de variáveis físicas envolvidas no lançamento e na capacidade de relacionar teoria e prática. Além do ganho cognitivo, as avaliações mostraram maior autoconfiança dos estudantes para resolver problemas e explicar fenômenos físicos, indicando que a metodologia adotada foi eficaz para fortalecer as aprendizagens e reduzir lacunas conceituais.

Outro componente importante da metodologia foi a sistematização dos registros experimentais. Durante cada lançamento, os grupos eram responsáveis por preencher fichas de acompanhamento contendo dados como massa do foguete, quantidade de água utilizada, ângulo de lançamento e estimativas de alcance. Essa etapa foi fundamental para desenvolver habilidades de organização e análise numérica, pois os estudantes precisaram comparar medições, identificar possíveis erros e validar resultados com base em repetições dos experimentos. Ao aprenderem a registrar e interpretar dados, os alunos aproximaram-se das práticas científicas reais, fortalecendo o pensamento crítico e a precisão metodológica.

A etapa de análise matemática foi igualmente estruturada. Os estudantes utilizaram os dados coletados para construir gráficos relacionando variáveis como ângulo e alcance, quantidade de água e altura máxima, além da elaboração de tabelas comparativas entre lançamentos. Esse processo permitiu a aplicação prática de conteúdos de funções, proporcionalidade, interpretação de gráficos e resolução de problemas. A mediação docente orientou os grupos a perceberem tendências nos dados, identificarem padrões e compreenderem como pequenas variações nas condições iniciais influenciavam significativamente o comportamento dos foguetes. Dessa forma, a Matemática foi empregada como ferramenta essencial para compreender e explicar fenômenos concretos.

Ao trabalhar com Python, os estudantes seguiram roteiros guiados que apresentavam códigos iniciais já estruturados, permitindo que alterassem parâmetros como velocidade inicial, ângulo e aceleração gravitacional. Essa opção metodológica buscou democratizar o acesso à programação, mesmo entre alunos sem experiência prévia. A simulação das trajetórias e o confronto entre o modelo computacional e os resultados reais aproximaram os estudantes dos princípios da modelagem científica, mostrando como a tecnologia pode ser utilizada para prever comportamentos físicos e validar hipóteses experimentais. A interação com a programação também estimulou habilidades de raciocínio lógico, depuração de erros e experimentação sistemática.

Por fim, as atividades de reflexão coletiva desempenharam papel central na consolidação das aprendizagens. As rodas de conversa, realizadas ao final de cada ciclo do projeto, permitiram que os estudantes discutissem dificuldades, descobertas e estratégias de resolução utilizadas ao longo das etapas. Esses momentos favoreceram o desenvolvimento socioemocional, ao promover a comunicação, o respeito à fala do outro e a análise crítica das próprias ações. Além disso, possibilitaram que os professores reavaliassem continuamente a metodologia, ajustando as intervenções conforme as necessidades observadas em cada turma, garantindo maior efetividade no processo de ensino-aprendizagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do projeto gerou resultados significativos em três dimensões principais: cognitiva, socioambiental e socioemocional. Na dimensão cognitiva, os estudantes apresentaram avanços notáveis na compreensão de conceitos relacionados ao lançamento oblíquo, à Terceira Lei de Newton e à conservação de energia. Durante as oficinas e lançamentos, foi possível observar que os alunos passaram a utilizar vocabulário técnico com maior precisão e a relacionar variáveis físicas ao comportamento real dos foguetes.

Nas simulações em Python, compreenderam a influência do ângulo e da velocidade inicial na trajetória, consolidando noções de função quadrática e movimento parabólico. Avaliações diagnósticas aplicadas antes e depois das atividades evidenciaram aumento expressivo no número de acertos em questões conceituais de Física e Matemática relacionadas ao tema. A Figura 3 apresenta a simulação e observa-se, em vermelho, o ponto de impacto.

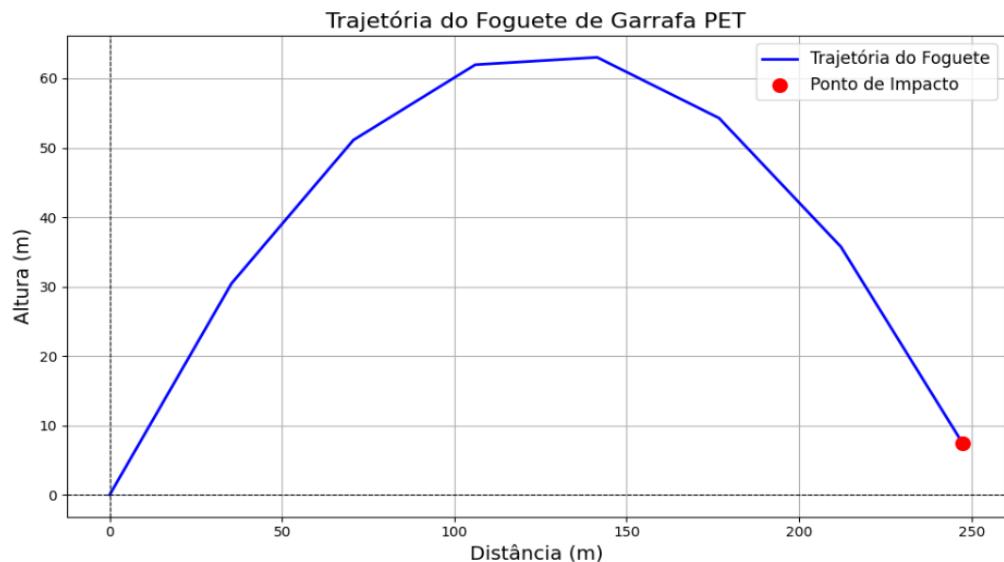


Figura 3 - Simulação da trajetória do foguete feito em Python

Na dimensão socioambiental, o uso de garrafas PET recicladas promoveu reflexões sobre Sustentabilidade e reaproveitamento de resíduos sólidos. Muitos estudantes relataram que não imaginavam que um material descartável pudesse ser transformado em um recurso científico. A ação também incentivou a comunidade escolar a colaborar com a coleta de garrafas para uso pedagógico, ampliando o impacto do projeto para além da sala de aula. Na dimensão socioemocional, o trabalho em grupo favoreceu o protagonismo juvenil, a cooperação e a autonomia. Os alunos assumiram papéis de liderança na construção e nos lançamentos, demonstrando entusiasmo e engajamento.

Relatos espontâneos mostraram que a experiência contribuiu para fortalecer a confiança e o espírito de equipe. Quanto aos lançamentos experimentais, os foguetes com meio volume de água e ângulo de 45° obtiveram os melhores desempenhos médios, com alcance horizontal em torno de 38 m e altura aproximada de 12 m. Esses valores ficaram próximos aos previstos pelas simulações em Python, que indicavam alcances de 40 m e alturas de 13 m, desconsiderando resistência do ar. Os estudantes discutiram as diferenças entre teoria e prática, levantando hipóteses sobre fatores não modelados, como vento, atrito interno e vazamento de pressão, exercitando o raciocínio científico.

As avaliações diagnósticas iniciais desempenharam um papel central para compreender o ponto de partida dos estudantes. Os resultados mostraram dificuldades significativas na interpretação de gráficos, na identificação de variáveis de movimento e na compreensão de relações matemáticas básicas, especialmente entre os estudantes da EJA. Esse diagnóstico

possibilitou que os professores ajustassem as estratégias de mediação, reforçando conceitos essenciais antes das atividades mais complexas. Assim, a avaliação não foi apenas classificatória, mas orientadora, contribuindo para uma intervenção pedagógica mais precisa e efetiva.

A avaliação diagnóstica final confirmou a efetividade do projeto ao revelar avanços consistentes. Os estudantes demonstraram maior autonomia para resolver problemas envolvendo trajetórias, propor explicações fundamentadas e comparar resultados reais com modelos teóricos. O aumento dos acertos acompanhado de justificativas mais elaboradas indicou não apenas memorização, mas compreensão conceitual. Esse resultado reforçou que a combinação entre atividade prática, investigação e simulação computacional pode reduzir lacunas históricas de aprendizagem e promover maior segurança intelectual entre os participantes.

Outro aspecto relevante observado foi a evolução das habilidades de registro e análise de dados. Muitos estudantes, inicialmente, tinham dificuldade em organizar tabelas, estimar incertezas e interpretar discrepâncias entre diferentes medições. Ao longo do projeto, foi possível notar maior cuidado nos registros, discussão espontânea sobre erros experimentais e comparações críticas entre a coleta empírica e as simulações digitais. Esse amadurecimento investigativo evidenciou que o contato direto com experimentos favorece o pensamento científico e estimula uma postura mais analítica.

Além disso, o projeto contribuiu para uma compreensão mais integrada entre Física, Matemática e Tecnologia. Estudantes que inicialmente viam essas áreas como disciplinas isoladas passaram a reconhecer relações entre funções matemáticas, fenômenos físicos e modelos computacionais. Durante as rodas de conversa, diversos participantes destacaram que o uso de Python facilitou a visualização das trajetórias e permitiu entender melhor por que certos parâmetros influenciavam o alcance e a altura do foguete. Essa integração interdisciplinar mostrou-se fundamental para tornar a aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Outro efeito importante foi o fortalecimento das competências digitais previstas na BNCC, especialmente no que diz respeito ao pensamento computacional. Ao manipular scripts simples em Python, os estudantes compreenderam como variáveis, funções e gráficos podem representar fenômenos físicos reais, consolidando uma habilidade essencial para o século XXI. Essa etapa metodológica também aproximou os estudantes de linguagens de programação

usadas no ensino superior, despertando interesse por áreas como Engenharia, Tecnologia e Ciências Exatas.

Por fim, a aplicação prática dos conceitos de Física e Matemática durante a construção e lançamento dos foguetes mostrou-se decisiva para consolidar a aprendizagem significativa. Ao relacionar pressão, energia, ângulo, alcance e tempo de voo com as fórmulas estudadas em sala, os estudantes perceberam sentido real no conteúdo. Esse alinhamento entre teoria, prática e simulação computacional demonstra que métodos ativos e experimentais têm grande potencial para superar dificuldades de aprendizagem, promover motivação e fortalecer o protagonismo estudantil no Ensino Médio.

Outro ganho importante foi a maior familiaridade dos estudantes com as relações matemáticas que explicam o movimento dos foguetes. Durante as análises, eles trabalharam com expressões que determinam a altura máxima e o alcance horizontal a partir da velocidade inicial e do ângulo de lançamento. A interpretação dessas relações permitiu que compreendessem, por exemplo, por que o ângulo de quarenta e cinco graus costuma produzir o maior alcance teórico e como pequenas alterações na força do lançamento modificam significativamente os resultados observados. Com isso, o conteúdo abstrato se conectou diretamente às situações vivenciadas nos testes experimentais, tornando a aprendizagem mais concreta.

Além disso, o uso do Python possibilitou que esses mesmos cálculos fossem visualizados de forma dinâmica. Ao modificar valores como ângulo, força inicial ou tempo de voo, os estudantes percebiam imediatamente as mudanças na trajetória representada nos gráficos. Esse contato com a simulação evidenciou que os modelos matemáticos funcionam como uma ferramenta de previsão do comportamento físico, embora representem uma versão simplificada da realidade. A possibilidade de comparar diferentes curvas e trajetórias também fortaleceu habilidades de interpretação gráfica e leitura de padrões, aspectos fundamentais no Ensino Médio.

Outro aspecto de destaque foi a integração entre cálculos manuais e simulações computacionais. Depois de registrar os alcances e os tempos de voo nos lançamentos, os estudantes estimaram valores aproximados da velocidade inicial dos foguetes e compararam esses resultados com aqueles obtidos nos modelos digitais. As diferenças observadas fomentaram discussões ricas sobre fatores que não aparecem nos modelos ideais, como a

resistência do ar, a perda de pressão no disparo e pequenas diferenças no enchimento das garrafas. Essa triangulação entre teoria, experiência prática e simulação reforçou a visão de que a investigação científica depende da combinação de múltiplas ferramentas, cada uma contribuindo para uma compreensão mais completa do fenômeno estudado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta apresentada tem como objetivo central superar os limites do ensino tradicional de Física e Matemática, marcado pelo distanciamento entre teoria e prática. Ao articular atividades experimentais com foguetes de garrafa PET, simulações computacionais em Python e práticas de Sustentabilidade, o projeto oferece uma abordagem inovadora e interdisciplinar que se mostra viável e de baixo custo.

A experiência demonstrou a eficácia da abordagem, evidenciada pela proximidade entre os dados experimentais obtidos nos lançamentos e os resultados das simulações em Python, o que validou a proposta como uma prática pedagógica de sucesso. O alto nível de engajamento e o protagonismo observados nos estudantes consolidam o projeto como um modelo transformador para o ensino de Ciências. O diferencial da proposta está justamente na integração entre diferentes dimensões: científica, tecnológica e socioambiental.

O uso dos foguetes como recurso didático permite a compreensão de fenômenos físicos complexos e o desenvolvimento do pensamento lógico e interdisciplinar. Ao mesmo tempo, o reaproveitamento de garrafas PET evidencia a relevância de práticas sustentáveis no ambiente escolar, ampliando a formação para além do campo acadêmico. Outro aspecto de destaque é o protagonismo juvenil, já que os estudantes assumem papel ativo em todas as etapas do projeto, desde a construção dos foguetes até a análise crítica dos resultados.

Esse processo estimula a autonomia, a cooperação e a corresponsabilidade, habilidades essenciais para a formação integral, conforme orienta a BNCC (Brasil, 2018). Embora o projeto tenha grande potencial, é importante reconhecer algumas limitações possíveis, como a falta de infraestrutura adequada para medições mais precisas ou o tempo reduzido para aprofundar os conhecimentos de programação. Ainda assim, tais desafios não inviabilizam a proposta, mas indicam caminhos para aperfeiçoamento futuro, como a inclusão de sensores digitais, recursos de robótica educacional ou parcerias interinstitucionais para ampliar a infraestrutura disponível.

Em síntese, esta proposta pedagógica se apresenta como uma alternativa para o ensino de Ciências, capaz de unir teoria e prática em experiências significativas, estimular a consciência ambiental e fortalecer valores de cidadania. Ao mesmo tempo, demonstra ser um

modelo replicável em outras instituições escolares, com potencial de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e para a formação integral de estudantes no século XXI.

Além disso, os resultados observados ao longo do desenvolvimento do projeto reforçam a importância de metodologias ativas no ensino de Ciências, sobretudo em contextos escolares que enfrentam desafios históricos de aprendizagem. O contato direto com experimentos, aliado ao uso de tecnologias acessíveis, oferece aos estudantes a possibilidade de compreender fenômenos complexos de forma concreta e contextualizada. Esse movimento contribui para romper com práticas meramente expositivas, abrindo espaço para um processo educativo mais participativo e significativo. Assim, a proposta se mostra alinhada às demandas contemporâneas da educação científica, que valorizam a investigação, a experimentação e o pensamento crítico.

Outro ponto relevante diz respeito ao impacto positivo que o projeto gerou na relação dos estudantes com a Matemática. Muitos relataram que, ao visualizar os conceitos aplicados nos lançamentos e nas simulações, passaram a identificar sentido prático em conteúdos antes considerados abstratos. O uso das funções quadráticas, dos cálculos de alcance e de altura, bem como da análise gráfica dos resultados, aproximou a Matemática do cotidiano e ampliou a compreensão dos estudantes sobre a utilidade da disciplina. Esse avanço demonstra que abordagens integradas são eficazes para reduzir rejeição, fortalecer competências e ampliar a confiança dos estudantes diante de situações-problema.

Também se deve destacar a relevância do projeto para o fortalecimento do vínculo entre escola, comunidade e práticas sustentáveis. A participação de familiares e moradores na doação de garrafas PET contribuiu para ampliar o alcance social da proposta, reforçando a ideia de que a sustentabilidade é um compromisso coletivo. O uso consciente de materiais recicláveis, associado à criatividade e ao estudo científico, pode inspirar novas ações no ambiente escolar, incentivando práticas socioambientais permanentes. Dessa forma, o projeto ultrapassa as fronteiras da sala de aula e se converte em uma iniciativa com potencial de impacto comunitário.

Por fim, considera-se que a continuidade e a expansão dessa prática pedagógica podem impulsionar novas pesquisas e projetos interdisciplinares dentro da escola. A integração entre Física, Matemática, Sustentabilidade e Programação abre caminhos para a criação de feiras científicas, clubes de investigação e experiências de monitoria estudantil.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. G. D.; MARQUES, N. S.; ARAÚJO, M. T. D.; RAMOS, T. C. O foguete de garrafa pet no ensino da Física. **Ciclo Revista: Experiências em formação no IF Goiano**, Rio Verde-GO, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, JEARL. **Fundamentos de Física**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

LIMA, L. K. F. **Reaproveitamento de Resíduos Sólidos na Cadeia Agroindustrial do Pescado**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013. 28 p. (Documentos, 182).

PINHO ALVES, J. F. Atividades experimentais: do método a prática construtivista. 2000. 312 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

POLYCARPO, J.S.M.; SANTOS JUNIOR, M.A.; BELTRAME, L.T.C. Alternativas para o uso dos resíduos da maricultura. In: SILVA, R.C.P.; SANTOS, J.P.O.; MELLO, D.P.; El-Deir, S.G. (Orgs.) Resíduos sólidos: Tecnologia e boas práticas de economia circular. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018, p. 79-86.

SOUZA, J. A. Um Foguete de Garrafas PET. **Física na Escola**, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 1-3, 2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a02.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.

VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 76-88, 1984.

XAVIER, A. P. Uso do foguete de água no ensino de hidrodinâmica em física geral. 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2012.

XAVIER, A. P. Laboratório Virtual versus Laboratório Material: A Aprendizagem de Física com Intervenções Tradicionais e Investigativas. 2018. 220 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2018.