REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA BASEADO EM PROJETOS: A CONSTRUÇÃO E LANÇAMENTO DE FOGUETES COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

PROJECT-BASED NATURAL SCIENCES TEACHING: THE CONSTRUCTION AND LAUNCH OF ROCKETS AS A PEDAGOGICAL STRATEGY

Ciências Humanas, Ciências Exatas e da Terra • 15/04/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/776233512

Elissando Rocha da Silva
Adriano Santana Soares
João Vitor de Andrade Santos
Antônia Rosana de Sousa Silva

RESUMO

Este estudo apresenta uma proposta de ensino de Ciências da Natureza baseada em projetos, utilizando a construção e o lançamento de foguetes como estratégia pedagógica para promover a aprendizagem ativa e significativa. A pesquisa foi desenvolvida no contexto de um projeto de intervenção pedagógica, envolvendo estudantes da educação básica, com o objetivo de integrar teoria e prática por meio de atividades experimentais. A metodologia adotada contemplou oficinas teóricas e práticas, nas quais os alunos participaram da concepção, construção e lançamento de foguetes confeccionados com materiais de baixo custo, como garrafas PET, além de componentes produzidos por impressão 3D. Durante as atividades, foram abordados conteúdos de Física, como lançamento oblíquo, Leis de Newton e aerodinâmica, bem como conceitos de Matemática e Química, favorecendo a interdisciplinaridade. Os resultados evidenciam que a experimentação contribuiu significativamente para o aumento do interesse dos estudantes pelas Ciências, além de promover o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas. Observou-se também maior engajamento dos alunos no processo de aprendizagem, reforçando o papel das metodologias ativas na construção do conhecimento. Além disso, a proposta possibilitou a aproximação entre teoria e prática, superando limitações do ensino tradicional. Conclui-se que o uso do lançamento de foguetes como ferramenta pedagógica constitui uma abordagem eficaz e inovadora para o ensino de Ciências, proporcionando uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e alinhada às demandas educacionais contemporâneas.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa. Ensino de Física. Lançamento de foguetes. Experimentação científica. Impressão 3D.

ABSTRACT

This study presents a project-based approach to teaching Natural Sciences, using the construction and launching of rockets as a pedagogical strategy to promote active and meaningful learning. The research was developed within the context of a pedagogical intervention project involving basic education students, with the aim of integrating theory and practice through experimental activities. The adopted methodology included both theoretical and practical workshops, in which students participated in the design, construction, and launching of rockets made from low-cost materials, such as PET bottles, as well as components produced through 3D printing. During the activities, Physics concepts—such as projectile motion, Newton's Laws, and aerodynamics—were addressed, along with topics from Mathematics and Chemistry, fostering an interdisciplinary approach. The results indicate that experimentation significantly contributed to increasing students' interest in science, as well as promoting the development of skills such as teamwork, critical thinking, and problem-solving. Greater student engagement in the learning process was also observed, reinforcing the role of active methodologies in knowledge construction. Furthermore, the proposal enabled a closer connection between theory and practice, overcoming limitations of traditional teaching methods. It is concluded that the use of rocket launching as a pedagogical tool constitutes an effective and innovative approach to science teaching, providing a more dynamic, contextualized learning experience aligned with contemporary educational demands.

Keywords: Active learning. Physics teaching. Rocket launching. Scientific experimentation. 3D printing.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo propõe a realização de aulas práticas voltadas à aplicação de conceitos de Física e Matemática por meio da concepção, construção e lançamento de foguetes impressos em 3D, com o objetivo de despertar o interesse científico dos estudantes e promover uma aprendizagem ativa e significativa. O interesse popular pelo lançamento de foguetes tem crescido significativamente nos últimos anos. Essa prática é frequentemente percebida como uma metodologia ativa de aprendizagem, pois possibilita a integração de diferentes áreas do conhecimento, promovendo um ensino interdisciplinar mais dinâmico e significativo. A experimentação tem como objetivo proporcionar aos estudantes situações que estimulem a investigação e o pensamento científico. Além disso, favorece a integração entre teoria e prática ao envolver a resolução de problemas científicos, contribuindo, assim, para a melhoria do desempenho acadêmico e o desenvolvimento de habilidades docentes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) orientam que o ensino deve promover a contextualização do conhecimento, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências e habilidades, estimulando o protagonismo dos estudantes e a construção ativa do aprendizado:

> *É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p. 37).*

O estudo do lançamento de foguetes possibilita a exploração de conteúdos da Mecânica por meio de abordagens diversificadas, com ênfase na experimentação. Entre os temas abordados, destacam-se o movimento no plano, as aplicações das Leis de Newton e o centro de massa. Além disso, essa prática favorece a interdisciplinaridade, ao integrar conhecimentos de Matemática — como a geometria do foguete — e de Química — ao tratar do combustível —, ampliando as possibilidades de aprendizagem (Oliveira, 2019).

Nessa perspectiva, foi concebido e implementado um projeto de intervenção pedagógica na Escola Família Agrícola do Soinho (EFAS), situada na zona rural leste de Teresina, com o intuito de promover práticas educativas inovadoras, contextualizadas e alinhadas às demandas formativas dos estudantes.

O projeto surgiu a partir da identificação de áreas adequadas para o lançamento de foguetes, bem como do reconhecimento de que a realização dessas atividades no ambiente escolar favorece a

integração entre teoria e prática. Ao envolver a resolução de problemas científicos, a proposta contribui para a melhoria do desempenho acadêmico e para o desenvolvimento de habilidades docentes.

Além disso, as aulas experimentais possibilitam que os estudantes aprendam conteúdos de diversas áreas, como Física, Química e Matemática, promovendo uma aprendizagem mais significativa. Essas práticas também incentivam o trabalho cooperativo, fortalecem a integração social e estimulam valores como a colaboração e a solidariedade.

Nesse contexto, o presente artigo é resultado das atividades realizadas no âmbito do PRP, com a finalidade de relatar os resultados alcançados por meio da aplicação de uma atividade experimental, a saber, lançamento de foguete, como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências. O uso do lançamento de foguetes como ferramenta pedagógica tem ganhado destaque nas escolas e instituições de ensino. Esta abordagem vai além dos métodos de ensino tradicionais, proporcionando aos estudantes uma experiência prática e envolvente no campo da ciência e tecnologia.

Ao participar de atividades de lançamento de foguetes, os estudantes não apenas compreendem princípios fundamentais da Física, como o lançamento oblíquo, as Leis de Newton, a aerodinâmica e a propulsão, mas também desenvolvem habilidades práticas essenciais, como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico.

Além disso, têm a oportunidade de aplicar, de forma concreta, conceitos matemáticos mais complexos, ao realizar cálculos relacionados à trajetória, velocidade e altura alcançada, tornando a aprendizagem mais significativa e contextualizada.

O lançamento de foguetes, enquanto atividade pedagógica, extrapola os limites da sala de aula, estimulando a criatividade dos estudantes ao incentivá-los a projetar e construir seus próprios foguetes. Esse processo envolve experimentação, tentativa e erro, favorecendo a construção do conhecimento e promovendo uma compreensão mais aprofundada dos princípios científicos envolvidos.

Além disso, o entusiasmo gerado pelo lançamento de foguetes pode despertar o interesse dos estudantes por carreiras nas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Ao vivenciarem o momento do lançamento e observarem os resultados de seus próprios projetos, os discentes são motivados a se aproximar do universo científico e tecnológico, contribuindo, futuramente, para o desenvolvimento da sociedade.

Para além da realização de aulas experimentais, este trabalho busca incentivar o interesse científico, uma vez que a experimentação com foguetes possibilita a visualização de fenômenos físicos, a contextualização de conteúdos e a melhor compreensão de conceitos teóricos.

Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo desenvolver aulas experimentais voltadas à concepção, construção e lançamento de foguetes impressos em 3D, com a finalidade de

promover o interesse científico dos estudantes e favorecer uma aprendizagem ativa, significativa e interdisciplinar.

Em síntese, o uso do lançamento de foguetes como ferramenta pedagógica enriquece o processo de ensino-aprendizagem ao mesmo tempo em que prepara os estudantes para desafios do mundo real, desenvolvendo habilidades práticas e consolidando conhecimentos científicos. Além disso, estimula o interesse por áreas estratégicas, como ciência e tecnologia, tornando-se uma abordagem relevante para o ensino de Física.

Essa prática envolve a concepção, construção e lançamento de foguetes, utilizando tanto materiais de baixo custo — como garrafas PET — quanto componentes produzidos por impressão 3D, especialmente voltados à estrutura aerodinâmica. A aerodinâmica constitui um elemento fundamental do foguete, pois permite analisar a interação entre o fluido e a estrutura durante o voo, destacando forças como o arrasto e a sustentação que atuam sobre seus componentes externos (MONTEIRO et al., 2021).

As atividades práticas possibilitam a aplicação direta dos conceitos físicos trabalhados em sala de aula, ao comparar previsões teóricas com resultados experimentais. Como resultado, os estudantes assumem um papel ativo no processo de aprendizagem, desenvolvem habilidades de observação, análise e reflexão, e compreendem, na prática, como os princípios da Física se manifestam no cotidiano.

Dessa forma, a utilização de foguetes como recurso didático torna o ensino mais dinâmico, interativo e significativo, proporcionando

uma experiência prática e lúdica que complementa e fortalece a aprendizagem dos conceitos teóricos.

O uso de atividades práticas, como o lançamento de foguetes, tem se mostrado uma estratégia pedagógica eficaz para envolver os estudantes em experiências de aprendizagem interativas e estimulantes. Essas práticas não apenas despertam o interesse pela ciência e tecnologia, mas também favorecem a compreensão de conceitos complexos por meio de sua aplicação concreta. Diversos estudiosos corroboram essa abordagem, destacando os benefícios educacionais do uso de foguetes como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Vygotsky (1978), a aprendizagem torna-se mais eficaz quando os estudantes estão envolvidos em atividades práticas e significativas. Nesse sentido, o lançamento de foguetes configura-se como uma oportunidade relevante para a aplicação de conceitos de Física, Matemática e Engenharia em um contexto real. Além disso, essa prática favorece o trabalho em equipe, estimula a criatividade e desenvolve habilidades de resolução de problemas, competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida.

De modo complementar, a abordagem construtivista proposta por Piaget (1973) também se aplica ao contexto do lançamento de foguetes como atividade pedagógica, ao enfatizar que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito por meio da interação com o meio e da experimentação.

Ao construir e lançar seus próprios foguetes, os estudantes participam ativamente do processo de construção do conhecimento, enfrentando desafios práticos e teóricos que os

levam a revisar e ampliar suas compreensões sobre Física e aerodinâmica. Esse engajamento favorece uma aprendizagem mais significativa, fundamentada na experimentação, na investigação e na reflexão.

Ademais, conforme ressalta Dewey (1938), a experiência prática ocupa um papel central no processo educativo. Nesse sentido, o lançamento de foguetes proporciona uma vivência concreta e sensorial que complementa o ensino em sala de aula. Ao ver, ouvir e sentir a ciência em ação, os estudantes tornam o aprendizado mais tangível, envolvente e duradouro.

O produto educacional desenvolvido consiste em um manual de experimentação com foguetes impressos em 3D, que contempla aulas práticas voltadas à construção, ao lançamento e à análise de possíveis problemas, falhas e níveis de eficiência dos protótipos. Dessa forma, busca-se promover um ambiente de aprendizagem ativa, capaz de potencializar a motivação e o engajamento dos estudantes, ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento de habilidades como o trabalho em equipe, a resolução de problemas e o pensamento crítico.

Nas seções seguintes, será apresentada uma análise do lançamento de foguetes como ferramenta didática, destacando o uso de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem. Serão discutidos, ainda, os principais desafios envolvidos na concepção, construção e lançamento dos foguetes, bem como aspectos relacionados ao seu funcionamento e às trajetórias de voo. Por fim, serão apresentadas as considerações parciais do projeto de intervenção pedagógica.

2. LANÇAMENTO DE FOGUETE COMO APRENDIZAGEM ATIVA

O ensino tradicional, geralmente, se concentra no domínio do conteúdo e pouca ênfase no desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas; os estudantes são os receptores enquanto o professor é o dispensador. Na maioria dos contextos de sala de aula, os professores estão preocupados com atividades acadêmicas em busca do sucesso das escolas. Este cenário não ajuda os estudantes a aprender de maneira significativa.

Docentes da educação básica enfrentam o desafio de incorporar atividades que promovam o engajamento dos estudantes, a discussão, a resolução de conflitos e o trabalho em equipe. Nesse contexto, a aprendizagem ativa surge como um método que fomenta o trabalho em equipe; organiza os estudantes em grupos onde o estudo em conjunto e coordenado reforça a aprendizagem individual e coletiva. As metodologias ativas inserem os estudantes no centro do processo ensino-aprendizagem, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem.

A aprendizagem centrada no estudante busca substituir aulas expositivas por metodologias ativas, capazes de tornar os estudantes protagonistas do próprio conhecimento. Nesta mudança de paradigma, o professor deixa de ter o papel central do processo ensino-aprendizagem, este papel passa para o estudante, uma vez que ele é o centro do processo. Os docentes passam a serem os motivadores e facilitadores do conhecimento, e os discentes passam a ser protagonista do processo ensino-aprendizagem, o que exige deles diferentes competências, não só técnicas, mas também comportamentais, e principalmente, o pensamento crítico. Os experimentos são importantes no ensino, pois proporcionam aos

estudantes o contato direto com os fenômenos naturais. Seja na sala de aula ou no laboratório, o uso de abordagens experimentais ilustra conceitos, reforça princípios de design experimental e destaca o valor da abordagem baseada em investigação científica na educação básica.

A aprendizagem ativa, geralmente, desencadeia debates porque o assunto é apresentado (ou erroneamente percebido) como uma proposta inflexível para substituir as aulas tradicionais, quando, na verdade, se trata de técnicas que as complementam. Essa polêmica se justifica pela tensão entre a manutenção da tradição e a necessidade de inovação nos ambientes escolares (KONOPKA, *et al.* 2015). Assim, quando os professores estão interessados em aprender novas práticas de ensino, existem inúmeros desafios à sua implementação eficaz. Há falta de clareza quanto à definição de aprendizagem ativa, o que pode causar incertezas na sua concretização (BORREGO, 2013).

Aprendizagem ativa é um conjunto de práticas pedagógicas que abordam o processo de aprendizagem dos estudantes sob uma perspectiva diferente daquela das metodologias tradicionais (GUDWIN, 2015; PRINCE, 2004). A aprendizagem ativa pode ser definida como o processo de aquisição de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes por meio de qualquer estratégia educacional que envolve os estudantes no processo de ensino aprendizagem, conduzindo-os a atividades e debates, em vez de apenas colocá-los na posição de ouvir passivamente as informações fornecidas pelo docente.

As metodologias ativas envolvem os estudantes no processo de aprendizagem por meio de atividades e/ou debates em sala de aula,

ao invés de ouvir passivamente o docente. Enfatizam o pensamento de ordem superior e muitas vezes envolvem trabalho em grupo (FREEMAN *et al.,* 2014). Por isso, têm chamado à atenção dos professores que se preocupam em despertar e manter o interesse e a criatividade dos estudantes. Esses docentes buscam alternativas interativas e motivadoras complementares aos métodos tradicionais de ensino. Nesse contexto, a aprendizagem ativa é definida como um processo de aprendizagem que ocorre quando os materiais não são apresentados em sua forma final, mas espera-se que se organizem sozinhos. É um método de desenvolvimento de aprendizagem ativa, encontrando-se e investigando-se. Assim os resultados obtidos serão fiéis e duradouros na memória. A aprendizagem por descoberta, também, é vista como um método de aprendizagem promissor devido ao envolvimento ativo dos estudantes com domínios que irão procriar uma base de conhecimento estruturada em comparação com os métodos de aprendizagem tradicionais, em que o conhecimento só é transferido para os estudantes. O papel dos educadores é cada vez mais ativo na aprendizagem cognitiva e promove uma elevada motivação para a aprendizagem (WULANDARI *et al*., 2022; PRATIWI, *et al.,* 2022).

2.1. A Implantação do Projeto de Intervenção

Na concepção do projeto, utilizou-se de oficinas para expor o embasamento teórico e a montagem de foguetes com materiais alternativos e, impressos em 3D, seguindo o regulamento da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), que é uma olimpíada experimental, e consiste em construir e lançar, obliquamente, foguetes, a partir de uma base de lançamento, o mais distante possível. Foguetes e bases de lançamentos devem ser construídos por estudantes em equipes de até três componentes. Nessas

oficinas, os estudante aprenderam a construir os foguetes e suas bases de lançamento utilizando garrafas de polietileno tereftalato (PET), canos de PVC, válvulas de pneu de bicicleta e bombas pneumáticas. Além disso, estudaram-se a Física e a Química, presentes nos processos de pressurização dos foguetes, no qual envolveu dois tipos de combustível: i) água e ar comprimido e ii) uma solução de vinagre com bicarbonato de sódio (categoria de foguete químico). Os residentes do PRP realizaram seminários sobre a física dos foguetes e procedimentos de montagens, incluindo as bases de lançamento. Posteriormente, foram realizadas oficinas para a montagem dos foguetes e bases de lançamento e, finalmente, as oficinas para realização dos testes.

No primeiro dia os residentes fizeram uma breve apresentação para os estudantes, contextualizando o desenvolvimento atual de foguetes modernos, quais combustíveis são usados e quais mecanismos são utilizados para orientar a direção do voo. Posteriormente, foram apresentados os materiais que poderiam ser utilizados nas diferentes partes dos foguetes e suas bases de lançamento. Além disso, foram explicadas as diferenças entre previsões teóricas, em que são consideradas apenas condições ideais, e os prováveis resultados das atividades práticas, que são influenciadas por diversos fatores que dificultam prever as trajetórias de voo do foguete. Em seguida, os residentes apresentaram aos alunos um foguete montado e realizaram uma demonstração prática de lançamento a fim de motivar os estudantes.

Nas oficinas seguintes os residentes orientaram os estudantes na construção dos foguetes e bases de lançamento, e algumas apresentaram soluções para reposicionar os centros de massa e de pressão a fim de estabilizar o foguete durante o voo. Para finalizar as

oficinas foram realizados lançamentos dos foguetes construídos pelos alunos. Em seguida foram dados seminários apresentando os assuntos teóricos sobre o funcionamento dos foguetes com água e químico, além de oficinas para construção dos foguetes e das bases de lançamento. Posteriormente os estudantes iniciaram a fase de testes e ajustes a fim de participarem da competição entre escolas.

Na categoria de foguete químico foi utilizado bicarbonato de sódio com vinagre de 4% de acidez para fazer a reação. Eles utilizam bicarbonato, que foi colocado internamente no foguete, em seguida colocamos uma bexiga para festas com 100 ml de vinagre. Por meio de um dispositivo, a bexiga com vinagre é furada, havendo uma reação química ente o vinagre e o bicarbonato de sódio, produzindo gás carbônico que impulsiona o foguete.

2.1.1. Materiais Utilizados

Foram utilizados os seguintes materiais: garrafas PET de 2,0 L; bomba de ar com manômetro de 160 psi; 1,5 m de cano de PVC marrom (20 mm de diâmetro); dois caps para cano de PVC marrom (20 mm); uma conexão em forma de “T”; duas conexões em forma de joelho; 5 cm de cano de PVC branco (40 mm de diâmetro); válvula de câmara de pneu; duas bexigas para festas (tamanho 6,5); esparadrapo impermeável (4,5 cm de largura); quatro abraçadeiras de nylon; uma abraçadeira de metal; 20 cm de barbante; 3,0 m de corda fina; fita adesiva de 38 mm; lixa de papel; vaselina sólida; seis estacas para fixação de barraca; martelo de borracha ou metal; cola para PVC; serra para cano de PVC; caneta para marcações; régua; estilete; funil e água limpa.

2.1.2. Montagem da Base de Lançamento

Para a construção da base de lançamento do foguete, foram utilizados canos de PVC (policloreto de vinil) com 20 mm de diâmetro, sendo três segmentos com 20 cm de comprimento e dois com 10 cm. Esses segmentos foram interligados por meio de duas tampas (“caps”), duas conexões em forma de joelho e uma conexão em forma de “T”.

Os dois segmentos de 20 cm foram acoplados às conexões em forma de joelho e posteriormente fechados com os caps. O tubo de lançamento, com 25 cm de comprimento, foi inicialmente conectado à peça em “T” e, em seguida, aos segmentos de 10 cm, formando uma inclinação de aproximadamente 45° em relação à base.

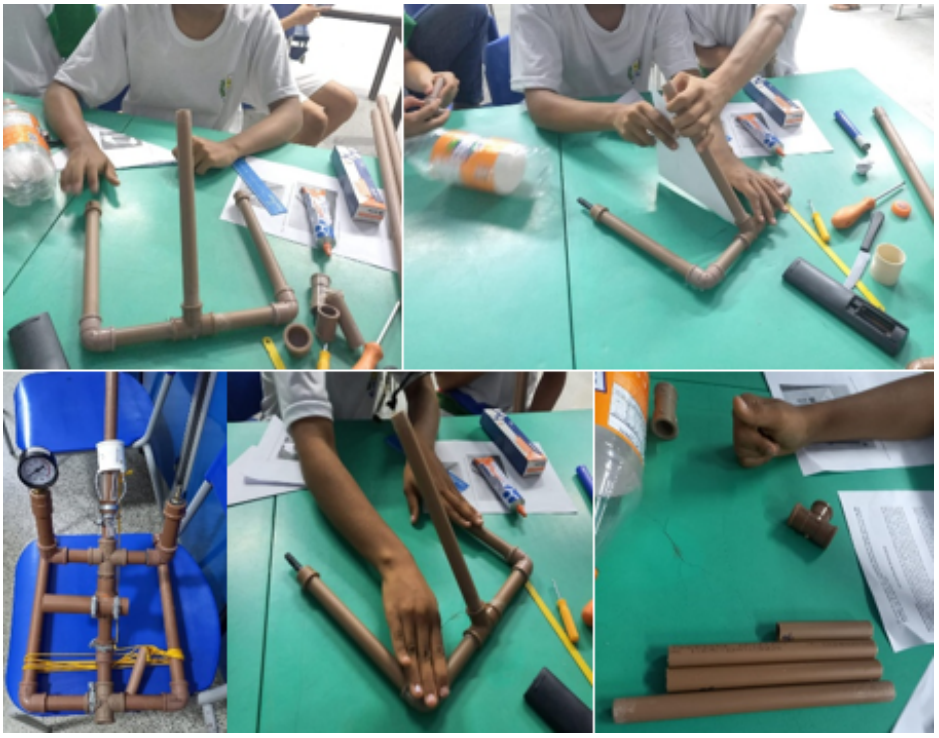
Para garantir a vedação e a fixação adequada, todas as conexões foram coladas com adesivo específico para PVC, aplicado tanto na parte interna das conexões quanto nas extremidades dos tubos. Esse procedimento facilita o encaixe das peças e assegura maior eficiência na vedação e na resistência estrutural do conjunto.

Após a colagem dos segmentos de PVC às conexões, foi realizado um orifício em um dos “caps”, com diâmetro compatível ao da válvula de câmara de pneu de bicicleta. Para garantir a vedação do sistema, posicionou-se um pequeno quadrado de borracha (aproximadamente 2 × 2 cm), retirado de uma câmara de ar, tanto na parte interna quanto na externa do cap. Em seguida, a válvula foi inserida atravessando essas camadas, assegurando uma vedação eficiente e evitando vazamentos de ar.

A montagem descrita pode ser visualizada de forma mais clara na Figura 1, que apresenta a estrutura da base de lançamento do

foguete, evidenciando a disposição dos segmentos de PVC, as conexões utilizadas e a inclinação do tubo de lançamento em relação à base. Essa representação auxilia na compreensão do processo construtivo e na correta reprodução do dispositivo.

Figura 1 – Estrutura de montagem da base de lançamento do foguete.



Fonte: elaboração própria.

Após a montagem apresentada na Figura 1, é importante considerar o ajuste entre o tubo de lançamento e o gargalo do foguete. Como o diâmetro do tubo de lançamento é menor que o diâmetro interno do gargalo, torna-se necessário garantir uma vedação eficiente, especialmente devido à alta pressão envolvida no sistema.

Para eliminar essa folga, foi posicionado, a aproximadamente 8,5 cm acima da conexão em “T”, um anel confeccionado a partir do bico de uma bexiga para festas (nº 6,5), ao longo do tubo de lançamento. Sobre esse anel, foi aplicada uma volta completa de esparadrapo, de modo a deixá-lo uniforme e bem ajustado ao tubo, com o auxílio de

vaselina sólida. Esse procedimento assegura melhor vedação, evitando vazamentos de ar e contribuindo para a eficiência do lançamento.

Para que o foguete seja lançado no instante desejado, é necessário que ele esteja preso firmemente à base de lançamento. Para isso, colocamos 4 abraçadeiras de nylon, com cabeças de 3,6 mm simetricamente ao redor do tubo de lançamento. As cabeças das braçadeiras de nylon foram situadas a 1 cm acima do bico da bexiga, enquanto, a outra parte foi fixada por uma abraçadeira de metal, situada a 9 cm da conexão em forma de T. Em seguida, foi cortado um pedaço de cano branco, de 4 cm de diâmetro com 4 cm de comprimento e feito dois furos diametralmente opostos, próximos de uma de suas extremidades. Logo após foi fixado um barbante de 20 cm de comprimento entre estes furos e, depois, foi fixada uma corda com 3 m de comprimento a partir do barbante. Por fim, quando pressurizado o foguete, estique a corda para trás e, ao final da contagem regressiva, puxe-a o suficiente para ela baixar o cano branco de PVC. Neste instante o foguete sairá da base de lançamento.

2.1.3. Montagem do Foguete

Ao ser projetado, o foguete foi dividido em duas partes encaixáveis, ambas confeccionadas com o auxílio de impressora 3D. A parte superior apresenta formato de ogiva, enquanto a parte inferior, responsável pelo encaixe ao corpo do foguete, possui três aletas, cuja função é garantir a estabilidade durante o voo.

Essas aletas desempenham papel fundamental na dinâmica do foguete, pois contribuem para manter o centro de pressão

localizado atrás do centro de massa, condição necessária para um voo estável. A ogiva foi fixada na base (fundo) de uma garrafa PET, enquanto o conjunto de aletas foi acoplado ao gargalo da garrafa, formando a estrutura completa do foguete.

A configuração descrita pode ser observada na **Figura 2**, que ilustra a montagem do foguete, evidenciando a disposição da ogiva e das aletas, bem como sua integração ao corpo confeccionado com garrafa PET.

Figura 2 – Estrutura de montagem do foguete.

Fonte: elaboração própria.

Após a montagem apresentada na Figura 2, destaca-se que as ogivas e as aletas dos foguetes foram produzidas com o auxílio de uma impressora 3D, modelo CR10-V2 Creality. Como matéria-prima, foi utilizado o polímero Ácido Polilático (PLA), um material de origem biológica obtido a partir de fontes renováveis, como cana-de-açúcar, beterraba e milho.

O PLA é um polímero termoplástico, ou seja, apresenta a capacidade de atingir um estado maleável quando aquecido, o que permite sua modelagem durante o processo de impressão. Esse material é disponibilizado na forma de um filamento contínuo, enrolado em carretéis, sendo amplamente utilizado na fabricação de peças por impressão 3D devido à sua facilidade de uso e menor impacto ambiental.

3. O FUNCIONAMENTO DO FOGUETE

Os conceitos físico-matemáticos envolvidos no lançamento de foguetes não diferem significativamente entre os diversos modelos existentes, desde foguetes convencionais até aqueles construídos com garrafas PET. De acordo com Xavier (2012), o principal componente de um foguete é o propulsor, responsável por armazenar a energia química na forma de combustível e transferi-la para o foguete durante o voo.

O propulsor, juntamente com o combustível, constitui a maior fração da massa total do foguete, desempenhando papel fundamental no desempenho do sistema. Dessa forma, sua eficiência está diretamente relacionada à capacidade de gerar impulso suficiente para vencer a força da gravidade e permitir o deslocamento do foguete.

As equações de movimento da mecânica newtoniana são aplicáveis à descrição do movimento de um foguete. Inicialmente, considera-se a massa total do sistema como uma função do tempo, m(t)m(t)m(t), uma vez que há perda de massa durante o processo de ejeção do fluido. Define-se também a velocidade relativa de

ejeção do fluido em relação ao foguete, $v_{rel} = -v_e$, que, neste caso (foguete de água), pode ser assumida como constante.

O movimento do foguete, assim como de outros sistemas propulsivos, pode ser modelado a partir da Segunda Lei de Newton aplicada a sistemas de massa variável, na qual a variação da quantidade de movimento leva em consideração tanto a aceleração do sistema quanto a taxa de variação de massa devido à ejeção do fluido propulsor.

3.1. Trajetória do Foguete

O voo de um foguete construído com garrafa PET depende de diversas variáveis, tais como a velocidade do vento no local, a força de arrasto, o ângulo de ataque — definido como o ângulo entre a força resultante e a direção da ponta do foguete —, o formato da estrutura, o posicionamento das aletas laterais e, principalmente, o ângulo formado entre a direção de lançamento e o solo.

Nessas condições, a trajetória do foguete pode ser descrita por uma função quadrática com concavidade voltada para baixo, característica do lançamento oblíquo. Desprezando a resistência do ar, esse movimento pode ser modelado como uma trajetória parabólica, o que permite a análise de parâmetros como alcance, altura máxima e tempo de voo a partir das equações da cinemática.

O comportamento do foguete pode ser explicado pelo princípio do lançamento oblíquo, também denominado movimento balístico. Nesse tipo de movimento, ocorre a composição de dois movimentos independentes: no eixo horizontal, tem-se um movimento uniforme (MU), no qual a velocidade permanece constante; enquanto, no eixo vertical, verifica-se um movimento uniformemente variado (MUV),

sob a ação da aceleração da gravidade, responsável pela curvatura da trajetória.

A velocidade do foguete pode ser decomposta em duas componentes: a componente horizontal (v_x) e a componente vertical (v_y), que atuam de forma independente ao longo dos eixos x e y, respectivamente. Essa decomposição permite uma análise mais detalhada do movimento.

Dessa forma, ao considerar separadamente os movimentos nos eixos horizontal e vertical, é possível obter informações específicas de cada um. No eixo horizontal, o movimento uniforme possibilita determinar a distância percorrida a partir de uma velocidade constante. Já no eixo vertical, desprezando a resistência do ar, o movimento uniformemente variado permite analisar as variações da velocidade ao longo do tempo, influenciadas pela aceleração da gravidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, trata-se de um programa de grande relevância, pois oferece aos futuros professores a oportunidade de vivenciar a realidade da sala de aula antes mesmo da conclusão do curso. O contato direto com a rotina escolar, bem como a interação com alunos e demais profissionais da educação, contribui significativamente para sua formação inicial.

Essa experiência possibilita aos licenciandos uma imersão no cotidiano das escolas públicas, permitindo um período mais amplo de observação e atuação prática. Além disso, favorece a articulação entre teoria e prática, proporcionando vivências concretas de ensino, resolução de problemas em sala de aula e compreensão dos

processos educativos. Dessa forma, contribui para uma formação docente mais qualificada, crítica e alinhada às demandas da educação contemporânea.

Contudo, pesquisas como a de Medeiros (2008) apontam que muitos profissionais enfrentam dificuldades em articular a teoria adquirida na universidade com sua aplicação prática em sala de aula. Em outras palavras, observa-se um distanciamento entre o conhecimento teórico e as possibilidades reais de intervenção pedagógica no contexto escolar.

Nesse sentido, o programa se configura como um importante elo entre o futuro professor, a escola e a universidade, favorecendo a integração entre teoria e prática e contribuindo para uma formação docente mais consistente e contextualizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORREGO, Maura *et al*. Fidelity of implementation of research-based instructional strategies (RBIS) in engineering science courses. **Journal of Engineering Education**, v. 102, n. 3, p. 394-425, 2013. DOI**:** https://doi.org/10.1002/jee.20020.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretária Média e Tecnológica PCN+Ensino Médio. Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC, 2002.

DEWEY, J. (1938). Experiência e Educação. Nova York: Macmillan Company.

FREEMAN, Scott *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.13190301.

GUDWIN, R. R (2015). Aprendizagem ativa. Disponivel em http://faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/activelearning. Acesso em: 10 set. 2023.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física: Mecânica. v.1.10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

KONOPKA, Clóvis Luís *et al.* Active teaching and learning methodologies: some considerations. **Creative Education**, v. 6, n. 14, p. 1536, 2015. **DOI:** http://dx.doi.org/10.4236/ce.2015.614154.

MEDEIROS, Denise Rosa. **Práticas pedagógicas no contexto escolar: os desafios e construções do trabalho docente.** 2008. Disponível em: http://www.ufmg.br/. Acesso em: 16 out. 2023.

MENEZES, Flávia Borges de; ALVES, Erica Vitoria dos Santos; FERRANTE, César Augusto de Oliveira; *et al.* Conhecimento da engenharia associado ao lançamento de foguete de garrafa pet: experiência com meninas de escolas públicas do município de Gurupi-TO. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e473111133662, 2022.

MONTEIRO, Vinícius de Melo *et al.* Análise aerodinâmica de foguete com determinação dos coeficientes de sustentação e de arrasto para validação de simulação CFD. In: Anais da Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural. Rio de Janeiro(RJ) UFRJ, 2021. Disponível em:

https://www.even3.com.br/anais/jgmictac/320001-analise-aerodinamica-de-foguete-com-determinacao-dos-coeficientes-de-sustentacao-e-de-arrasto-para-validacao-de-s/. Acesso em: 22 set. 2023.

OLIVEIRA, F. S. Lançamentos de foguetes como uma ferramenta pedagógica para o ensino de física. 2019. 175 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, 2019.

OLIVEIRA, Fernando Sousa de *et al.* Lançamentos de foguetes como uma ferramenta pedagógica para o ensino de física. 2019.

PIAGET, J. (1973). To Understand Is to Invent: The Future of Education.

PRATIWI, Noor Izzati *et al.* Model of Discovery learning in Science Learning: Bibliometric Analysis of the Current State of the art and Perspectives. **Journal of Mathematics Science and Computer Education**, v. 2, n. 2, p. 114-127, 2022. DOI: https://doi.org/10.20527/jmscedu.v2i2.6804.

PRINCE, Michael. Does active learning work? A review of the research. **Journal of engineering education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004. DOI: http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.

TIPLER, P. Física para cientistas e engenheiros. Vol 1. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. Mente e sociedade: o desenvolvimento do processo psicológico. 1978.

WULANDARI, Sinta; FITRI, Rahmadhani; SYAMSURIZAL, S. THE INFLUENCE OF DISCOVERY LEARNING MODEL ON CRITICAL THINKING SKILLS OF STUDENT A: Literature Review. **Jurnal Ilmiah Pena: Sains dan Ilmu Pendidikan**, v. 13, n. 1, p. 30-34, 2023. DOI: https://doi.org/10.54776/jip.v13i1.322.

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.