



X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional de PISB

ENGENHARIA DOS FOGUETES – OLHAR DOCENTE PARA A EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Cintia Schneider¹

RESUMO

O artigo apresenta um relato de experiência desenvolvida com uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola rural de Seara-SC, por meio de um projeto interdisciplinar entre Matemática e Ciências. A proposta consistiu na construção e lançamento de foguetes experimentais feitos com garrafas PET, com o objetivo de promover a aprendizagem significativa de conceitos científicos e matemáticos a partir da experimentação, da investigação e da prática. O trabalho foi conduzido de forma colaborativa entre professores e estudantes, estimulando o protagonismo, a autonomia e o pensamento crítico dos alunos. As atividades envolveram desde o estudo teórico sobre foguetes e princípios físicos até a aplicação prática, com cálculos, medições e análises dos resultados obtidos nos lançamentos. Foram considerados diferentes parâmetros, como pressão, quantidade de água e capacidade das garrafas, buscando compreender suas relações com distância, tempo e velocidade média. Na etapa mais recente do projeto, incorporou-se o uso de ferramentas tecnológicas para aperfeiçoar as medições e registrar dados de voo, utilizando dispositivos de monitoramento. Apesar de alguns desafios técnicos, essa experiência ampliou o caráter investigativo e aproximou os estudantes da pesquisa científica e da tecnologia. Os resultados obtidos demonstraram que a experimentação científica é uma estratégia potente para o ensino e a aprendizagem, pois torna os conteúdos mais concretos e atrativos, estimula a curiosidade e fortalece o trabalho em equipe. Além de consolidar conhecimentos de Física e Matemática, o projeto despertou o interesse pela pesquisa, evidenciando a importância de vivenciar a ciência na educação básica. A experiência reafirma que o aprender se torna mais significativo quando o estudante assume papel ativo em seu processo formativo, desenvolvendo habilidades cognitivas, sociais e emocionais de maneira integrada.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Metodologias ativas; Aprendizagem significativa.

INTRODUÇÃO

Este relato tem por objetivo descrever o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar de Matemática e Ciências com uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola rural de Seara-SC, durante o ano de 2024 e foi retomado no primeiro semestre do ano corrente. Envolveu a turma em sua totalidade, ou seja, um quantitativo de seis alunos. Foram envolvidas as disciplinas de Matemática e de Ciências, de forma transdisciplinar. Tal projeto foi divulgado em Feiras de Matemática Regionais e na Febic – Feira Brasileira de Iniciação Científica, a maior do segmento no país.

¹ Professora de Matemática da Rede Municipal de Ensino de Seara – SC. Mestra e Doutora em Educação Científica e Tecnológica - UFSC





O objetivo central com o desenvolvimento da proposta foi aprofundar nosso conhecimento sobre a exploração espacial, testando conceitos e etapas da construção e lançamento de protótipos de foguetes experimentais.

Justificamos a temática do projeto por alguns motivos, dentre eles o fato da escola participar há anos da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), que neste ano chega a sua 28^a edição, com a realização da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB). Além da OBA, ocorre de forma concomitante a OBAFOG, que é a Mostra Brasileira de Foguetes. E foi com a participação nestas suas atividades que fomos tendo cada vez mais interesse pela astronomia, em específico dos foguetes e o processo de experimentação desenvolvido.

Aos alunos foram realizados momentos de debates que os permitissem compreender o processo de uma pesquisa científica. Sendo assim, realizou-se uma revisão de literatura com o objetivo de encontrar pesquisas que se aproximassem da proposta, assim como criar meios de tornar a proposta com certo grau de ineditismo. Sendo assim, optou-se pelo uso do Google Acadêmico como plataforma de pesquisa e com termos como “foguetes *and* garrafas pet”, obteve-se alguns retornos, das quais após leitura verticalizada, destacam-se dois. Dentre eles Xavier, Campos, Vieira e Cruz (2021), em que na pesquisa denominada *Foguete de Garrafa Pet como Ferramenta para o Ensino de Física*, os pesquisadores propuseram a construção e o lançamento de foguetes no ambiente escolar como fatores que estimulam o aprendizado de temas como pressão, terceira lei de Newton e movimento parabólico. Os autores destacam que a atividade desperta o interesse dos alunos e promove o trabalho colaborativo, além de proporcionar uma compreensão mais concreta dos conteúdos teóricos. Ainda, complementa-se com a pesquisa de Paiva, Carvalho e Miranda (2023), intitulada *O Ensino de Ciências por Investigação e o Ensino de Física: Contribuições na Educação Básica*. Nela, os autores realizam uma revisão sistemática da literatura, analisando estudos que aplicam o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) em contextos escolares, especialmente no ensino de Física. A pesquisa evidencia que a abordagem investigativa favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da participação ativa dos estudantes, sendo especialmente potente quando associada a práticas experimentais. Embora o foco da análise seja mais voltado ao Ensino Médio, os autores apontam a necessidade de ampliação de tais metodologias também no Ensino Fundamental, o que fortalece o ineditismo e a relevância de propostas como a presente, que articula investigação, construção prática e conceitos da Física em uma experiência significativa.





Destaca-se que a primeira etapa do projeto, que se deu no ano de 2024, teve como foco a análise de dados provenientes do lançamento de foguetes produzidos com garrafas pet de diferentes capacidades, enquanto que em 2025 realizou-se o lançamento de foguetes de acordo com o regulamento da OBAFOG e ainda ampliou-se para um foguete de dois estágios (nível 6) e usou-se dispositivos tecnológicos para monitoramento dos dados.

Sendo assim, o projeto envolveu teoria e prática com conceitos atrelados ao ensino de ciências e matemática para atingir o objetivo acima elencado, de acordo com a hipótese de que a aprendizagem com o uso de experimentação facilitaria nossa compreensão sobre alguns assuntos, assim como poderia tornar as aulas mais atrativas.

O objetivo pedagógico do desenvolvimento deste projeto foi para além da compreensão de conceitos físicos e matemáticos, mas principalmente buscou desenvolver o protagonismo estudantil, que conforme a BNCC, está relacionado à habilidade de conduzir a própria trajetória, tomando decisões conscientes, assumindo responsabilidades e agindo com autonomia e confiança. O estudante protagonista reconhece seu papel ativo no processo de aprendizagem, busca estratégias que favoreçam seu desenvolvimento e participa de forma cooperativa e engajada nas atividades escolares (BRASIL, 2018).

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde o princípio seguiu-se a ideia de dar autonomia aos estudantes e lhes enfatizar aspectos científicos do processo. Para isso, desenvolveu-se o trabalho de forma colaborativa, com os professores de Matemática e Ciências, além da motivação das competições/olimpíadas externas da OBA e OBAFOG. Foram desenvolvidas pesquisas científicas, construídos os foguetes, realizados cálculos aritméticos e algébricos e análises críticas dos dados.

Inicialmente realizou-se estudos sobre o que são foguetes, astronomia, e suas historicidades (National Aeronautics and Space Administration, 2001). Após isso, construiu-se os foguetes, de acordo com os modelos exigidos pelo regulamento da 28^a edição da OBAFOG, todavia com algumas adaptações que foram relevantes para a realização de análises comparativas experimentais, como por exemplo o fato de que construímos 6 foguetes de diferentes capacidades, a saber: 600 ml, 1 litro, 1,5 litros, 2 litros, 2,5 litros e 3 litros. Os propelentes utilizados foram água e ar comprimido, que era injetado por uma bombinha de encher pneu de bicicleta e nossa base tem angulação de 45°, ou seja, é oblíqua para que pudéssemos alcançar a maior distância horizontal. O princípio para o funcionamento do foguete foi o da Lei da Ação - Reação. Para construir os foguetes utilizou-se os seguintes

IX Seminário Nacional do PIBID

IX Seminário Nacional do PIBID

Na OBAFOG os estudantes lançam foguetes construídos com garrafas de 2 litros de capacidade e para que fosse seguida a mesma proporção para as demais garrafas, realizou-se os cálculos, com Regra de Três, para saber as medidas de areia necessárias para cada caso, visto a sua função de servir como centro de massa, conforme sua capacidade, sendo assim concluíram que a capacidade da garrafa e a quantia de areia são grandezas diretamente proporcionais. Além disso, os alunos optaram por realizar lançamentos com diferentes pressões (50, 80 e 110 PSI) e com diferentes proporções de água ($\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ da capacidade total das garrafas), isso para que as análises pudessem contar com mais variáveis.

A base de lançamento foi a mesma utilizada da 28^a OBAFOG, construída com canos de PVC de 20 mm, cano de 40mm, joelhos e T de PVC, registro, braçadeiras, fita, barbante, esparadrapo e válvula de pneu. O ponto de encaixe tem 45° de inclinação.

Para o lançamento utilizou-se um compressor manual, fita métrica, óleo lubrificante, planilhas e realizamos o lançamento no campo da comunidade, que fica ao lado da escola. O processo de lançamento se deu com a participação de todos os alunos e orientadores e cada um ficou encarregado de uma tarefa. E aí iniciaram-se os lançamentos, que totalizaram 36. Sendo que o processo se deu pelos seguintes passos: Coloca-se uma parte de água no foguete, encaixa-se a base no foguete, pega o compressor manual, engata-se na válvula da base, e realiza-se a pressurização. Quando a pressão alcançar o valor desejado, puxa-se o barbante preso na base e ocorre o lançamento.

Deve-se considerar que o lançamento se deu na comunidade da escola, que é um local alto, com altitude acima de 900 metros, e por conta disso sempre possui ventos. Inclusive no dia do lançamento era um dia ensolarado com ventos de 16,8 km/h. Além disso, em alguns lançamentos com menor pressão interna, os foguetes de 2,5 e 3,0 litros não se soltaram naturalmente da base e por isso foi necessário empregar força externa para estimular a saída e, ainda, por algumas vezes ocorreram vazamentos de água. Sendo assim, estas variáveis podem influenciar nos dados dos lançamentos.

Realizada a medição e cronometrado o tempo entre o acionamento do foguete e sua queda, chegamos as seguintes medidas de tempo e distância atingida:

Tabela 1: Dados quantitativos sobre o tempo de cada lançamento e distância atingida



Pressão	Quantidade água	0,6 L/ Tempo/ Distância	1 L/ Tempo/ Distância	1,5 L/ Tempo/ Distância	2 L/ Tempo/ Distância	2,5 L/ Tempo/ Distância	3 L/ Tempo/ Distância
50 PSI	1/2	03s79/ 50 m	02s78/54m	2s50/51m	2s31/50m	Erro na cronometragem - 25 m	não voou
	1/4	3s34/52 m	03s65/50m	3s79/51m	2s63/ 52m	2s12/48m	2s52/45m
80 PSI	1/2	4s32/80m	3s49/83m	3s74/102m	4s62/90m	2s77/68m	1s52/38m
	1/4	4s36/95m	3s57/90m	4s12/96m	3s70/102m	2s99/82m	2s90/74m
110 PSI	1/2	5s65/110m	5s77/131m	6s29/115m	4s38/140m	3s32/79m	2s12/83m
	1/4	4s07/110m	3s78/105 m	5s18/ 127m	4s94/131m	4s32/116m	3s79/102 m

Fonte: Os autores, 2025

Após compreenderem conceitos de velocidade média, os alunos realizaram os cálculos de cada situação. Houve a compreensão de que a velocidade média é a razão entre a distância pelo tempo e posterior conversão para unidade de velocidade m/s para km/h.

Tabela 2: Dados quantitativos das velocidades médias atingidas em cada lançamento

Pressão	Quantidad e água	0,6 L/ Velocidad e Média	1 L/ Velocidade Média	1,5 L/ Velocidade Média	2 L/ Velocidad e Média	2,5 L/ Velocidad e Média	3 L/ Velocidad e Média
50 PSI	1/2	13,19 m/s 47,5 km/h	19,42 m/s 69,9 km/h	20,4m/s 73,4 km/h	21,64m/ 77,9 km/h		
	1/4	15,56 m/s 56,05 km/h	13,69 m/s 49,3 km/h	13,45m/s 48,4 km/h	19,77m/s 71,2 km/h	22,64m/s 81,5 km/h	17,85m/s 64,3 km/h
80 PSI	1/2	18,51m/s 66,6 km/h	23,8m/s 85,6 km/h	27,3m/s 98,2 km/h	19,48m/s 70,12 km/h	24,54 m/s 88,4 km/h	25m/s 90km/h
	1/4	21,8m/s 78,4 km/h	25,21m/s 90,75 km/h	23,4m/s 83,9 km/h	27,6m/s 99,2 km/h	27,4m/s 98,7 km/h	25,5 km/h 91,8 km/h
110 PSI	1/2	19,5m/s 70 km/h	22,7m/s 81,7 km/h	18,2m/s 65,5 km/h	31,9m/s 115,06 km/h	23,8m/s 85,6 km/h	39,2m/s 140,9 km/h
	1/4	27m/s 97,20 km/h	27,8m/s 100 km/h	24,5m/s 88,3 km/h	26,5m/s 95,5 km/h	26,8m/s 96,7 km/h	26,9m/s 96,8 km/h

Fonte: Os autores, 2025

Antes mesmo de iniciar os lançamentos os estudantes haviam formulado algumas hipóteses, dentre elas, acreditavam que quanto menor a garrafa, maior seria seu alcance, bem como sua velocidade, assim como que a garrafa de 1 litro não alcançaria distâncias significativas devido seu formato mais arredondado, enquanto que creditaram na garrafa de 1,5 litro a expectativa de um longo alcance, devido ao seu formato mais aerodinâmico, semelhante a de um foguete real. Além destas, tinham como hipótese que a garrafa de 3 litros, por sua massa maior (incluindo a areia que é o centro de massa) não atingiria altura



significativa e que, quanto mais leve a garrafa mais alta ela poderia chegar. Dentre estas hipóteses, algumas se confirmaram, porém outras não.

Os dados de capacidade das garrafas, pressão, quantidade de água, distância atingida, velocidade média, foram usados como parâmetros para comparações e considerando algumas hipóteses, iniciamos as análises de forma coletiva com auxílio dos professores.

Ao realizar as análises, os estudantes perceberam que não foram as menores/mais leves garrafas que atingiram as maiores distâncias, isso porque ao calcular a média de distância que cada foguete atingiu em seus seis lançamentos, chegou-se a valores de 600ml: 82,8m; 1L: 85,5m; 1,5L: 90,3m; 2L: 94,2m, 2,5L: 78,6m; 3L: 68,4m. Ou seja, verificaram que, na média, o foguete que atingiu maior distância foi o de 2 litros, e que, de forma crescente até ele, houve aumento nas distâncias, que após este foguetes, reduziu as distâncias médias atingidas significativamente.

Agora, quando calcularam os valores médios entre as velocidades médias, percebemos uma crescente, sendo que houve aumento de velocidade, conforme aumentou-se a capacidade dos foguetes, com exceção do foguete de 1,5 litros que não seguiu o mesmo parâmetro. A velocidade média do foguete de 3 litros foi de 96,76 km/h nos seis lançamentos, enquanto que do foguete de 600 ml foi somente 69,3 km/h.

Além disso, a maior velocidade atingida foi do foguete de 3 litros, a uma pressão de 110 PSI, com $\frac{1}{2}$ de água, atingindo 140,9 km/h e em contraponto, a menor velocidade foi do foguete de 1 litro, com 50 PSI, $\frac{1}{4}$ da capacidade, atingindo 49,3 km/h, ou seja, houve uma amplitude de 91,6 km/h, isso modificando as variáveis. Mas atingir a menor velocidade não significou que foi o foguete que atingiu a menor distância, pois isso foi o foguete de 3 litros a uma pressão de 50 PSI, ou seja, a menor velocidade corresponde ao foguete que percorreu uma distância em mais tempo, enquanto que a maior velocidade corresponde ao foguete que percorrer determinada distância em menos tempo. Sendo assim concluíram que no cálculo de velocidade média, a distância e a velocidade são grandezas diretamente proporcionais, pois se aumenta a velocidade, aumenta a distância. Já o tempo e a velocidade são inversamente proporcionais, pois se aumenta a velocidade, reduz o tempo.

As únicas comparações que houve, de fato, uma regularidade é em relação a pressão, pois, conforme aumenta a medida PSI, aumenta distância alcançada pelo foguete e a velocidade, sendo assim, dentre todas as grandezas comparadas, as únicas que podemos afirmar que são grandezas diretas são a pressão e a distância e a pressão e a velocidade. Mesmo assim percebe-se que em alguns momentos esta lógica é quebrada e isso se deu pela influência dos fatores externos como vento e vazamento de água no foguete.





Além disso, enfatizou-se que o movimento do lançamento dos foguetes forma uma parábola, ou seja, um movimento que se assemelha a uma meia lua e que em seu ponto mais alto atinge o ponto máximo, que é o ponto em que o foguete para de subir e inicia a descida. Para isso, lhes foi ensinado que se trata de uma função, ou seja, há variáveis que se comportam em uma equação do 2º grau e quando colocadas em gráficos formam a parábola, que pode ter tanto ponto de máximo ou de mínimo. Verificaram, empiricamente que quanto maior a massa do foguete, menor foi o ponto de máximo, ou seja, a altura atingida pelo foguete foi menor, sendo assim concluímos que a massa do foguete e a altura máxima alcançada são grandezas inversas. Além disso, lhes foi apresentado o Teste T, como modo de verificação científico de dados.

Salienta-se que alguns dos resultados obtidos com as análises dos lançamentos foram apresentados na Feira Regional de Matemática da 33ª Coordenadoria Regional de Santa Catarina, em setembro de 2024.

Considerando assim, as avaliações recebidas na Feira e todas as análises dos dados coletados no ano de 2024, no ano corrente foi dada sequência ao projeto e desta vez optou-se por realizar o lançamento dos foguetes em um ambiente mais adequado - menor altitude e mais amplo - e em clima mais favorável - com ventos quase imperceptíveis.

Este momento aconteceu no CTG da cidade e optou-se por lançar 12 foguetes que foram produzidos de acordo com as regras da OBAFOG, todos com garrafas pet de dois litros. Os lançamentos aconteceram em base de lançamento similar à do ano anterior. Na tabela abaixo seguem os registros de distâncias e pressão em cada lançamento.

Tabela 2: PSI e Distâncias atingidas pelos foguetes no lançamento 2, em 2025

Foguete	PSI (libras)	Distância (metros)
Foguete 1	140 l	174 m
Foguete 2	140 l	180 m
Foguete 3	140 l	158 m
Foguete 4	140 l	156 m
Foguete 5	130 l	146 m
Foguete 6	130 l	154 m
Foguete 7	130 l	131 m
Foguete 8	110 l	149 m
Foguete 9	110 l	141 m





Foguete 10	120 l	143 m
Foguete 11	130 l	138 m
Foguete 12	140 l	158 m
Foguete 13	140 l	144 m
Foguete 14	140 l	144 m

Fonte: Os autores, 2015

Foram padronizadas a quantidade de água e o uso de pressão de 140 libras até que um foguete estourou. A partir desse episódio, passou-se a dosar com maior cautela e a observar com mais atenção o formato das garrafas durante a pressurização, fato que resultou na redução considerável do índice PSI em alguns lançamentos.

E isso permitiu a consideração de que as maiores distâncias alcançadas foram quando a pressão estava em 140 PSI, ou seja, ratificou as evidências de que distância alcançada pelo foguete e a pressão empenhada são grandezas diretamente proporcionais, além de que a pressão é a grandeza preponderante no resultado do alcance dos protótipos.

Não obstante, os alunos ainda produziram e lançaram um foguete de dois estágios, também de acordo com regulamento da OBA. O diferencial deste foguete é que ele era formado por garrafas pet de diferentes capacidades de armazenamento: uma de 2 litros de capacidade e a outra de 600 ml. Como combustível usou-se 200 ml de vinagre (que ficava armazenado dentro de um balão) e 60 g de bicarbonato de sódio.

Os foguetes de Nível 6 da OBAFOG, introduzidos em 2025, representam um avanço significativo no desafio aos estudantes. Essa categoria foi desenvolvida pela parceria da OBAFOG com o canal Manual do Mundo, com o objetivo de simular o funcionamento de foguetes reais de múltiplos estágios, como o famoso Saturno V do programa Apollo.

Os foguetes nível 6 devem possuir pelo menos dois estágios, com separação em pleno voo. Essa separação é fundamental para simular o desacoplamento de módulos, permitindo que o estágio superior continue o voo após a liberação do estágio inferior. A construção é livre, permitindo o uso de garrafas PET de diferentes tamanhos, canos de PVC, bexigas, entre outros materiais acessíveis. A criatividade é incentivada, desde que respeitadas as diretrizes de segurança e funcionamento. Para a propulsão é permitido o uso de diferentes combinações, como: Água e ar comprimido em ambos os estágios; Água e ar comprimido no primeiro





estágio e apenas ar comprimido no segundo; Água e ar comprimido no primeiro estágio e vinagre com bicarbonato de sódio no segundo. O lançamento pode ser realizado em uma base utilizada para foguetes nível 03. Com o lançamento foi possível visualizar o momento de desacoplamento dos foguetes, o ponto máximo da parábola que descreve o movimento do foguete.

Para este lançamento foi usada a pressão de 140 PSI e alcançou-se 156 metros. Sendo este valor surpreendente, visto que nem mesmo nos vídeos preparatórios fornecidos pela OBA valor tão expressivo havia sido alcançado.

A rede municipal de educação a qual pertence a escola em questão, há muitos anos, incentiva a educação digital, bem como questões relacionadas à robótica, inclusive com terceirização de oficinas pela rede S e patrocínio de times de robótica, E considerando este cenário: o segundo avanço do projeto foi relacionado a experimentação com uso de ferramentas eletrônicas para registrar o desempenho do voo com mais precisão. A proposta foi utilizar o microcontrolador Arduino junto com sensores de pressão e movimento para calcular a altura alcançada e a velocidade média do foguete, informações que complementariam os dados obtidos com fita métrica e cronômetro.

Na teoria, o funcionamento do sistema seria simples: antes do lançamento, o conjunto eletrônico foi fixado ao corpo do foguete. O objetivo era de que o Arduino registrasse a pressão do ar no solo, que serviria de referência para calcular a altitude durante o voo. Na qual quando o foguete fosse lançado, um sensor de aceleração identificaria o início do movimento e iniciaria a contagem do tempo. Durante a subida, o sensor de pressão acompanharia a variação da altitude. Assim que o foguete retornasse ao chão, o sistema detectaria o impacto ou a estabilização dos dados e concluiria a medição.

Com essas informações, o Arduino calcularia a altura máxima atingida, o tempo de voo e a velocidade média. Os resultados poderiam ser exibidos em um pequeno visor fixado ao foguete, facilitando a leitura após o pouso. Além disso, foi incluído um cartão de memória no sistema, onde todos os dados seriam gravados automaticamente durante o voo.

Após toda a programação do arduíno e seu acoplamento na parte frontal do foguete, foi organizada a base de lançamento (a mesma do nível 3) e, de forma ordenada, determinadas funções de cada estudante e orientador e realizado os lançamentos.

Inicialmente houve a tentativa de lançamento do foguete com pressão de 70 libras, porém não houve êxito, sendo que o foguete nem deu sinal de desacoplamento da base. Sendo assim, o foguete foi reabastecido e o lançamento com 80 PSI também foi frustrado. Desta forma, optou-se por utilizar a pressão de 90 PSI, da qual houve sucesso e o lançamento



ocorreu. Todavia, ao verificar o foguete, ele teve sua parte frontal deteriorada e se tratava justamente do local onde estava o kit de programação.

O passo seguinte foi fazer a leitura do cartão de memória e percebeu-se que houve um dano no mesmo, inclusive o fato dele não ter encerrado o ciclo não nos deu informações que eram objetivadas. Todavia, optamos por fazer um novo lançamento, mas não houve êxito, visto que a frente do foguete foi danificada novamente, o que culminou na não gravação dos dados no cartão de memória.

Ao analisar os dados do primeiro lançamento não foi possível chegar a conclusões precisas, tampouco generalizações, visto que os dados eram desconexos e inferimos que isso ocorreu pelo ciclo de gravação de dados não ter sido concluído.

Porém, apesar das expectativas não terem sido atingidas, foi positivo o processo de inserção das tecnologias/programação no projeto, visto que essa aplicação mostra como a eletrônica pode contribuir para tornar os experimentos mais precisos e confiáveis. Também ofereceu a oportunidade de aprender noções de programação, sensores e automação, conectando os conhecimentos da física com a prática da tecnologia. O uso de ferramentas como o Arduino nos projetos da OBAFOG aproxima ainda mais os estudantes da investigação científica e da engenharia experimental. E o “não sucesso” desta etapa também é considerado um resultado da experimentação, visto que aprendemos que precisamos reforçar a parte frontal dos foguetes e esse será o próximo passo do nosso projeto, na qual realizaremos os lançamentos e análises dos dados obtidos.

Este projeto participou da Feira Brasileira de Iniciação Científica – FEBIC² -, em setembro de 2025 em Joinville, considerada uma das maiores Feiras do segmento no Brasil. Para isso foi necessário passar por 3 etapas, dentre elas envolviam escrita de projetos, resumos, gravação de vídeos, apresentações online, para então chegar a fase presencial. Não há dúvidas sobre a grandiosidade que foi a participação neste evento, visto que os alunos puderam presenciar a ciência acontecendo, ter contato com estudantes/pesquisadores de diversos estados do Brasil, além de divulgar amplamente a pesquisa e receber valiosas contribuições.

Para além da Feira em si, neste mesmo espaço foi possível conhecer a equipe de Engenharia Aeronáutica da UFSC - Joinville, a Cosmos Rocketry, que faz lançamentos de foguetes em competições norte-americanas, alcancendo 7,4 km de altura. Esta troca foi de grande valia aos estudantes, inclusive os incentivando com o seguimento dos estudos para além da educação básica.

² Para maiores informações, consultar <<https://www.febic.com.br/>>.



Dessa forma, o desenvolvimento deste projeto, sob o olhar empírico evidenciou que a experimentação deve levar em conta diversas variáveis, assim como a análise de diferentes dados quantitativos para fundamentar as inferências científicas. Ademais, ficou claro que fatores externos exercem influência direta sobre os dados obtidos. Para além disso, notou-se que a química tem relação direta com protótipos de foguetes de dois estágios e que a tecnologia e programação podem ser aliadas eficientes no refinamento dos dados.

Do ponto de vista pedagógico, comprovou-se, mais uma vez, o quanto o uso de métodos de ensino como de projetos, com vieses investigativos e experimentais, são fatores preponderantes para aprendizagens significativas.

CONCLUSÕES

Considerando o objetivo do desenvolvimento dos foguetes, seus lançamentos e análises, chega-se à conclusão de que, com a construção e o lançamento dos foguetes, é possível ensinar e revisar muitos conceitos de Matemática e Física, como velocidade média, grandezas, regra de três, amplitude, média aritmética e pontos de máximo — e tudo isso de forma dinâmica e experimental.

Além disso, a construção e o lançamento do foguete de dois estágios permitiu aos estudantes conhecer mais sobre reações químicas, e o uso de ferramentas tecnológicas mostrou que recursos como o Arduino e a programação podem ajudar muito na precisão das análises, tornando a aprendizagem mais interessante e envolvente. Não obstante, destaca-se que o fato de não termos tido sucesso na leitura e análise de dados com uso de Arduino mostrou como a experimentação e o ‘fazer ciência’ acontece na prática: são muitas tentativas seguidas de aprimoramentos, para então se delinear para as situações esperadas. Além de que foi este fato que nos motivou a contatar com grupos de experimentação do IFSC que são especialistas em lançamento de foguetes, além de equipes de competições internacionais como a Cosmos Rocketry.

Ainda em tempo, é importante destacar que se vive em um cenário mundial marcado por conflitos armados e avanços tecnológicos voltados à destruição. Desde o início, porém, discutimos com nossos professores e entendemos que o sentido do nosso trabalho — com a construção e o lançamento de foguetes — foi ressignificado: nosso objetivo sempre foi usá-los como uma ferramenta pedagógica.

Inspirados pelas ideias de Ubiratan D'Ambrosio (2009), que fala sobre uma Matemática voltada para a paz, reforçamos que nossos foguetes, mesmo sendo pequenos e artesanais, carregam um peso simbólico muito grande. Em vez de representarem o poder





bético, eles simbolizam a elevação do conhecimento, da criatividade e da paz como um horizonte possível.

Com a escrita das considerações, destaca-se que um projeto de pesquisa não precisa ter um fim determinado — ele pode (e deve) ser cada vez mais explorado. Isso porque a iniciação científica na educação básica é muito promissora e abre muitas portas para quem está disposto a aprender.

Como docente orientadora do projeto, destaco que os aprendizados foram inúmeros, tanto para os estudantes quanto para os professores envolvidos. Vivenciar a ciência acontecendo, de fato, na educação básica — com conceitos escolares sendo aprendidos de forma significativa na prática e acompanhados pelo brilho no olhar dos alunos — permite afirmar que não há objetivo previamente definido que expresse a importância de tornar o aluno protagonista de seu próprio processo de ensino e aprendizagem

REFERÊNCIAS

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

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Foguetes**: manual do professor com atividades de ciências, matemática e tecnologia. São José dos Campos: Univap: 2011.

PAIVA, R. F. S., CARVALHO, P. S.; MIRANDA, S. C. O Ensino de Ciências por Investigação e o Ensino de Física: Contribuições na Educação Básica. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, v. 12, n.1, 65–88, 2023.

XAVIER, A. P; CAMPOS, D. G; VIEIRA, R. S.; CRUZ,C. G. O. Foguete de garrafa PET como ferramenta para o ensino de Física. **ReviVale**: Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha – IFNMG, Araçuaí, v. II, n. 1, out. 2021/jun. 2022. Disponível em: <https://revivale.ifnmg.edu.br/index.php/revivale/article/view/83>. Acesso em: 09 maio 2025.

