

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: A DINÂMICA DE FOGUETES COMO FERRAMENTA DE FORMAÇÃO INVESTIGATIVA

Alice Alves de Oliveira
Beatriz Ferreira Fernandes de Souza
Sofia Lessak Fullgraf

Telma Augusta Diniz
Flavia de Maria Henrique Tokumoto
telma.diniz@escola.pr.gov.br

Universidade Estadual de Maringá, Maringá/Paraná

Resumo

Este trabalho investiga a aplicação das Leis de Newton na propulsão de foguetes, visando fomentar a cultura científica e o interesse por Astronomia e Astronáutica. O objetivo é analisar como variáveis de design e lançamento impactam o desempenho de protótipos construídos pelos próprios estudantes. A metodologia central é a Aprendizagem Baseada em Projetos, de natureza experimental e descritiva, combinando abordagens qualitativa e quantitativa. Alunos do Ensino Fundamental II construirão e lançarão foguetes de papel e garrafa PET, coletando e analisando dados como alcance e tempo de voo. Os resultados esperados incluem um aprofundamento do conhecimento científico e o desenvolvimento de habilidades investigativas, como pensamento crítico e colaboração, o fortalecimento do clube e a promoção da divulgação científica.

Palavras-chave: leis de newton; foguetes; educação científica; clubes de ciências.

INTRODUÇÃO

O panorama educacional contemporâneo impõe a necessidade de estabelecer e fomentar ambientes de aprendizagem que transcendam as fronteiras do ensino formal, cultivando uma cultura de investigação e inovação. Nesse contexto, os Clubes de Ciências emergem como espaços pedagógicos estrategicamente essenciais, dada sua comprovada capacidade de desenvolver habilidades investigativas e de despertar o interesse pela Ciência e pela Tecnologia. O Clube de Ciências "Paulo Sérgio Bretones" no Colégio Estadual Branca da Mota Fernandes exemplifica este imperativo educacional, buscando ativamente suprir a falta de espaços voltados para a prática científica extracurricular. Ao eleger a Astronomia e, por extensão, a Astronáutica como eixos temáticos centrais, esta iniciativa visa imergir os estudantes nos princípios fundamentais que regem a exploração cósmica, transformando conceitos abstratos em experiências concretas e significativas.

A relevância pedagógica desta abordagem é subsidiada por referenciais teóricos como Carl Rogers e Reuven Feuerstein. Carl Rogers, em sua Teoria da Aprendizagem Significante, defende ambientes que valorizem a curiosidade e a participação ativa, onde a aprendizagem se configura como um processo autoiniciado, com a descoberta e a compreensão emergindo do próprio indivíduo (Rogers, 2009). A concepção, construção e o lançamento de foguetes materializam esse princípio, pois demanda dos estudantes um envolvimento pessoal profundo, desde a fase de planejamento até a análise crítica dos resultados. A Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural de Reuven Feuerstein, que enfatiza a importância da mediação na formação de atos cognitivos essenciais, como a atenção focada e o raciocínio analítico, encontra, na dinâmica da construção de protótipos de foguetes, campo para sua aplicação. Feuerstein afirma que os processos de mediação são essenciais para ajudar os indivíduos a se tornarem mais conscientes e controladores de seus próprios processos cognitivos (Feuerstein, Lewin-Benham, 2021). A resolução de problemas aprimora a capacidade dos estudantes de se tornarem mais conscientes e de controlarem seus próprios processos cognitivos. Isso, por sua vez, refina suas habilidades de observação, formulação de hipóteses e interpretação de dados abstratos e complexos.

Dada a valorização da aprendizagem experiencial e a necessidade de consolidar o domínio de conceitos fundamentais da Física e da Astronomia por meio da prática investigativa, este trabalho se propõe a investigar a aplicação das Leis de Newton na propulsão de foguetes. Nosso objetivo específico é analisar como distintas variáveis de design e de lançamento, em protótipos construídos pelos próprios estudantes, influenciam o desempenho desses modelos. Com isso, buscamos não apenas aprofundar a alfabetização científica, mas também cultivar o interesse pela Astronomia e Astronáutica entre os participantes.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Esta seção detalha os procedimentos metodológicos adotados para a consecução do projeto "A Dinâmica dos Foguetes: Investigando as Leis de Newton na Exploração Espacial". A escolha das abordagens aqui descritas fundamenta-se na premissa de que a investigação ativa e a experimentação são fatores essenciais para o engajamento dos estudantes e a construção significativa do conhecimento em Ciências e Astronomia.

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza experimental e descritiva, incorporando elementos de abordagens qualitativa e quantitativa. Conforme Gil (2022), a pesquisa experimental se manifesta pela manipulação sistemática de variáveis independentes, como o design dos foguetes e os parâmetros de lançamento, a fim de observar e analisar seus efeitos sobre variáveis dependentes, como o alcance e a trajetória. O componente descritivo, por sua vez, reside na observação sistemática e no registro detalhado dos fenômenos ocorridos durante os lançamentos. No que concerne a abordagem quantitativa, se traduz na coleta e análise de dados mensuráveis, como distâncias percorridas e tempos de voo, permitindo análises objetivas e comparativas. A abordagem qualitativa se manifesta na observação e no registro do nível de engajamento dos alunos, nas discussões geradas em torno das hipóteses e resultados, e na avaliação contínua do desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, essenciais para a formação integral (Creswell, Creswell

2021). A metodologia central adotada é a Aprendizagem Baseada em Projetos, justificando-se pela necessidade de alinhar as práticas pedagógicas aos objetivos de formar estudantes proativos, conforme afirma Moran (2015). A Aprendizagem Baseada em Projetos distingue-se pelo uso de projetos autênticos e motivadores que, ao envolverem os alunos ativamente na resolução de problemas e na aplicação de suas próprias ideias ("aprender fazendo"), desenvolvem habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, colaboração e comunicação (Krajcik, Blumenfeld, 2006; Bender, 2014; Larmer, Mengendoller, Boss, 2015). Essa abordagem promove uma compreensão mais profunda e duradoura do conteúdo.

Os participantes do projeto são estudantes do Colégio Estadual Branca da Mota Fernandes, do Clube de Ciências "Paulo Sérgio Bretones". As etapas práticas de lançamento dos foguetes, por sua vez, que exigem um espaço amplo e controlado para garantir a segurança dos participantes e a integridade dos experimentos, ocorrerão no Parque Alfredo W. Nyffeler, assegurando o monitoramento e a adequação necessários.

O desenvolvimento do projeto será estruturado em etapas sequenciais, concebidas para articular teoria e prática de forma a proporcionar uma compreensão aprofundada dos conceitos físico-astronômicos envolvidos na propulsão de foguetes. Inicialmente, será promovida uma revisão e aprofundamento das Leis de Newton, com especial atenção à Terceira Lei (Ação e Reação). Em um segundo momento, serão introduzidos conceitos essenciais de aerodinâmica e balística básica, com aplicação direta à propulsão de foguetes. Esta fase preparatória incluirá a formação de grupos de trabalho, a discussão de hipóteses a serem testadas, a identificação dos materiais necessários e o planejamento detalhado das construções e experimentos. Recursos didáticos variados, como apresentações multimídia, vídeos e textos simplificados, serão empregados para garantir a assimilação dos princípios físicos.

Os estudantes, organizados em seus respectivos grupos, procederão à construção de dois modelos distintos de foguetes, possibilitando uma análise comparativa de diferentes sistemas de propulsão e abordagens de design. Serão confeccionados Foguetes de Papel utilizando materiais acessíveis como papel A4, fita adesiva, bolinhas de gude. Nesse processo, serão exploradas variações no comprimento do corpo do foguete, no número e formato das aletas (estabilizadores), e na massa do cone frontal (nariz), com o objetivo de investigar a influência desses parâmetros no alcance e na estabilidade de voo. Após, serão construídos Foguetes de Garrafa PET, empregando garrafas PET recicladas e materiais leves para as aletas e o cone. Estas modalidades de foguetes envolverá a montagem de um sistema de lançamento pneumático, composto por uma base de lançamento, mangueira e bomba de ar, exigindo especial atenção à vedação e aos protocolos de segurança.

A fase de lançamentos experimentais e coleta de dados será realizada em sessões programadas, seguindo rigorosos protocolos de segurança. As variáveis previamente definidas serão testadas de forma controlada, garantindo que as demais condições permaneçam constantes para cada experimento. Para cada lançamento, os dados coletados incluirão a distância de alcance, mensurada com fita métrica/trena do ponto de lançamento ao local de pouso, e o tempo de voo, cronometrado desde o lançamento. Observações qualitativas sobre a estabilidade da trajetória e outros comportamentos relevantes também

serão registradas. Todos os dados serão anotados em tabelas predefinidas, facilitando a organização e a análise subsequente.

Após a conclusão da coleta, os dados serão compilados e submetidos à análise e interpretação pelos estudantes, sob a orientação da professora. A análise quantitativa será realizada utilizando planilhas eletrônicas (Microsoft Excel ou Google Planilhas) para calcular médias, identificar tendências e gerar representações gráficas (por exemplo, distância x ângulo de lançamento, distância x volume de água). Esta etapa servirá para reforçar a habilidade de transformar dados experimentais em representações visuais e interpretar variáveis e tendências. A análise qualitativa será promovida por meio de discussões em grupo, onde os resultados práticos serão correlacionados com os princípios teóricos das Leis de Newton e da aerodinâmica. Os estudantes serão incentivados a debater as implicações dos achados, identificar possíveis fontes de erro experimental e propor melhorias para futuras investigações, estimulando o pensamento crítico e a reflexão científica.

RESULTADOS ESPERADOS

Embora a pesquisa esteja em sua fase de execução metodológica, a fundamentação na Aprendizagem Baseada em Projetos e a natureza investigativa das atividades propostas permitem antecipar impactos significativos. Acreditamos que a experiência prática envolvendo a construção e o lançamento de foguetes, centrada nos princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas, promoverá avanços notáveis tanto no desenvolvimento cognitivo quanto nas habilidades socioemocionais dos estudantes.

Para evidenciar a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos, no projeto "A Dinâmica dos Foguetes: Investigando as Leis de Newton na Exploração Espacial", as Figuras 1, 2 ilustram as etapas iniciais. A Fig. 1 mostra os estudantes engajados na contextualização teórica, fazendo anotações após assistirem ao filme “Estrelas Além do Tempo”, atividade que teve o intuito de preparar para o desenvolvimento de conceitos e habilidades.

Figura 1: Alunos fazendo anotações após assistirem ao filme “Estrelas Além do Tempo”



Fonte: Os autores (2025)

A Fig. 2 demonstra a execução da atividade prática “Balão-Foguete” (também conhecida como “Teleférico de Newton”), que ilustra de forma lúdica a Terceira Lei de Newton (Ação e Reação), fundamental para a compreensão da propulsão e um passo preparatório para a construção dos foguetes de papel e de garrafa PET.

Figura 2: Execução da atividade prática demonstrando a Terceira Lei de Newton (Ação e Reação): Balão-Foguete (Teleférico de Newton)



Fonte: Os autores (2025)

No que tange ao aprofundamento do conhecimento científico, prevê-se que a vivência prática e experimental, com a propulsão de foguetes, capacitará os estudantes a uma assimilação mais profunda e significativa das Leis de Newton, em especial a Terceira Lei (Ação e Reação), que será visualizada e experimentada a cada lançamento. Essa imersão prática deverá permitir que os alunos apliquem esses conceitos para explicar o funcionamento dos foguetes de maneira concreta e correta. Além disso, espera-se que desenvolvam uma compreensão intuitiva e prática da influência de fatores como formato, massa e estabilização (aletas) no voo de um projétil, assimilando conceitos fundamentais de aerodinâmica e balística. Consequentemente, por meio da constante correlação entre teoria e prática, almeja-se que os estudantes aprimorem sua alfabetização científica, demonstrando maior capacidade para interpretar fenômenos científicos, formular questionamentos pertinentes, buscar respostas e comunicar seus achados de forma clara e objetiva.

A natureza colaborativa da Aprendizagem Baseada em Problemas, que integra o trabalho em grupo em todas as suas etapas, fomentará o desenvolvimento de habilidades essenciais como o trabalho em equipe, a negociação, o compartilhamento de ideias e a comunicação eficaz, preparando os estudantes para os desafios de um futuro cada vez mais interconectado. Ao serem posicionados como protagonistas, investidos de poder de escolha e responsabilidade sobre o próprio aprendizado, os alunos deverão manifestar maior proatividade e autonomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto "A Dinâmica dos Foguetes: Investigando as Leis de Newton na Exploração Espacial", emerge como uma iniciativa estratégica para cultivar a cultura

científica e desenvolver habilidades investigativas nos estudantes. A escolha pela Aprendizagem Baseada em Projetos como metodologia central garante que os alunos atuem como protagonistas na concepção, construção e experimentação com modelos de foguetes, promovendo uma compreensão prática e aprofundada dos princípios da Física e da Astronáutica, especialmente das Leis de Newton.

Essa abordagem metodológica não apenas facilita a assimilação de conceitos científicos, mas também estimula o desenvolvimento de competências essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho colaborativo e comunicação eficaz, preparando os estudantes para além do ambiente escolar. Embora o projeto, ainda em andamento, revele a complexidade de iniciativas que transcendem o ensino tradicional, o que exige planejamento detalhado na articulação teórico-prática e na logística, o entusiasmo dos estudantes e a dedicação dos envolvidos, aliados às parcerias com instituições como UTFPR e UEM, reforçam sua pertinência e potencial transformador.

Dessa forma, este projeto visa, além do aprimoramento acadêmico em Ciências, inculcar uma cultura investigativa e colaborativa, fundamental para a formação integral dos estudantes. Os resultados esperados, que incluem o aprofundamento em Física e Astronomia, o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, o fortalecimento do Clube de Ciências e a promoção da divulgação científica, convergem para a formação de estudantes engajados e críticos. Ao proporcionar experiências concretas de "aprender fazendo" e valorizar a curiosidade, o projeto almeja preparar cidadãos mais aptos aos desafios do conhecimento e da vida em sociedade.

REFERÊNCIAS

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

FEUERSTEIN, R.; LEWIN-BENHAM, A. **Como se dá a aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

KRAJCIK, J. S.; BLUMENFELD, P. C. Project-Based Learning. In: SAWYER, R. K. (org.). **The Cambridge handbook of the learning sciences**. New York: Cambridge University Press, 2006. p. 317-334.

LARMER, J.; MERGENDOLLER, J.; BOSS, S. **Setting the standard for project based learning: a proven approach to rigorous classroom instruction**. Alexandria: ASCD, 2015.

MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção mídias contemporâneas-convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. v. 2. Ponta Grossa-PR, Editora UEPG, 2015.

ROGERS, C. R. **Tornar-se Pessoa**. 6. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.