REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

FOGUETES DE BAIXO CUSTO COMO ESTRATÉGIA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

LOW-COST ROCKETS AS AN INVESTIGATIVE STRATEGY FOR TEACHING SCIENCE AND MATHEMATICS IN HIGH SCHOOL

COHETES DE BAJO COSTO COMO ESTRATEGIA INVESTIGATIVA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Ana Beatriz Santiago Lima
Graduanda em Engenharia Química (UNIFESSPA).
Técnica em Eletromecânica (IFPA). Bolsista PROPPG/IFPA (2025), Brasil
E-mail: ana.santiago@unifesspa.edu.br

Samuel Antonio Silva do Rosario
Pós-doutor e Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas (UFPA).
Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Brasil
E-mail: samuel.rosario@ifpa.edu.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7696-3282

Resumo

Este estudo analisa as contribuições do uso de foguetes educacionais de baixo custo como estratégia interdisciplinar para o ensino de Ciências e Matemática no Ensino Médio. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Marabá Industrial, a partir de uma abordagem investigativa fundamentada nas metodologias ativas, na aprendizagem significativa e na educação STEM. A proposta integrou conceitos de Física, Química e Matemática por meio da construção e lançamento de foguetes confeccionados com materiais acessíveis, como garrafas PET, bicarbonato de sódio, vinagre e tubos de PVC. Metodologicamente, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, com elementos de pesquisa-ação e estudo de caso. As atividades envolveram capacitação teórica, construção dos protótipos, testes experimentais, coleta de dados e divulgação científica em eventos acadêmicos. Os resultados indicam que a experimentação investigativa favoreceu o engajamento estudantil, a compreensão de conceitos científicos abstratos e o desenvolvimento de competências relacionadas à alfabetização científica, ao trabalho colaborativo e à resolução de problemas. Observou-se ainda que a utilização de materiais de baixo custo ampliou a acessibilidade às práticas experimentais em contextos escolares com limitações estruturais, fortalecendo a democratização do ensino de Ciências. Conclui-se que os foguetes educacionais constituem uma estratégia pedagógica relevante para promover interdisciplinaridade, protagonismo discente e aprendizagem significativa no contexto da educação científica contemporânea.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino Investigativo; STEM; Experimentação de Baixo Custo; Iniciação Científica.

Abstract

This study analyzes the contributions of using low-cost educational rockets as an interdisciplinary strategy for teaching Science and Mathematics in High School. The research was conducted at the Federal Institute of Pará (IFPA) – Marabá Industrial Campus, based on an investigative approach grounded in active methodologies, meaningful learning, and STEM education. The proposal

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

integrated concepts of Physics, Chemistry, and Mathematics through the construction and launching of rockets made from accessible materials such as PET bottles, baking soda, vinegar, and PVC pipes. Methodologically, the study is characterized as applied research with a qualitative approach, including elements of action research and case study. The activities involved theoretical training, prototype construction, experimental testing, data collection, and scientific dissemination at academic events. The results indicate that investigative experimentation promoted student engagement, the understanding of abstract scientific concepts, and the development of skills related to scientific literacy, collaborative work, and problem-solving. It was also observed that the use of low-cost materials increased accessibility to experimental practices in school contexts with structural limitations, strengthening the democratization of Science education. It is concluded that educational rockets constitute a relevant pedagogical strategy to promote interdisciplinarity, student protagonism, and meaningful learning in the context of contemporary science education.
Keywords: Science Teaching; Inquiry-Based Teaching; STEM; Low-Cost Experimentation; Scientific Initiation.

Resumen

Este estudio analiza las contribuciones del uso de cohetes educativos de bajo costo como estrategia interdisciplinaria para la enseñanza de Ciencias y Matemáticas en la Educación Secundaria. La investigación fue desarrollada en el Instituto Federal de Pará (IFPA) – Campus Marabá Industrial, a partir de un enfoque investigativo fundamentado en metodologías activas, aprendizaje significativo y educación STEM. La propuesta integró conceptos de Física, Química y Matemáticas mediante la construcción y lanzamiento de cohetes fabricados con materiales accesibles, como botellas PET, bicarbonato de sodio, vinagre y tubos de PVC. Metodológicamente, el estudio se caracteriza como una investigación aplicada, de enfoque cualitativo, con elementos de investigación-acción y estudio de caso. Las actividades incluyeron capacitación teórica, construcción de prototipos, pruebas experimentales, recolección de datos y divulgación científica en eventos académicos. Los resultados indican que la experimentación investigativa favoreció el compromiso estudiantil, la comprensión de conceptos científicos abstractos y el desarrollo de competencias relacionadas con la alfabetización científica, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. También se observó que el uso de materiales de bajo costo amplió la accesibilidad a prácticas experimentales en contextos escolares con limitaciones estructurales, fortaleciendo la democratización de la enseñanza de las Ciencias. Se concluye que los cohetes educativos constituyen una estrategia pedagógica relevante para promover la interdisciplinariedad, el protagonismo estudiantil y el aprendizaje significativo en el contexto de la educación científica contemporánea.
Palabrasclave: Enseñanza de las Ciencias; Enseñanza por Investigación; STEM; Experimentación de Bajo Costo; Iniciación Científica.

1. Introdução

O ensino de Ciências na educação básica brasileira enfrenta desafios históricos relacionados à fragmentação curricular, à predominância de metodologias tradicionais e à limitada articulação entre teoria e prática. Em muitas escolas, especialmente nas instituições públicas, os conteúdos de Física, Química e Matemática ainda são trabalhados de forma excessivamente abstrata, centrados na memorização de fórmulas e procedimentos mecânicos. Essa realidade contribui para dificuldades de aprendizagem, desmotivação dos estudantes e baixo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

interesse pelas áreas científicas e tecnológicas, além de refletir diretamente nos índices de desempenho em avaliações nacionais e internacionais.

Diante desse cenário, pesquisadores e organismos educacionais têm destacado a necessidade de práticas pedagógicas mais investigativas, interdisciplinares e contextualizadas, capazes de aproximar os estudantes da produção científica e tecnológica contemporânea. Segundo Albuquerque, Gasperoto e Silva (2024), as metodologias ativas favorecem a participação dos estudantes no processo educativo, estimulando autonomia, criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas. Essa perspectiva aproxima-se da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), que defende que novos conhecimentos são assimilados de maneira mais eficiente quando relacionados às experiências e aos conhecimentos prévios dos alunos.

Nesse contexto, a experimentação científica assume papel fundamental no ensino de Ciências, pois possibilita aos estudantes relacionarem conceitos teóricos a fenômenos observáveis e experiências concretas. Giordan (1999) afirma que as atividades experimentais favorecem a construção do conhecimento científico ao estimular a curiosidade, a investigação e a formulação de hipóteses. Da mesma forma, Carvalho (2022) destaca que o ensino por investigação contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, permitindo aos estudantes atuarem de maneira mais crítica e participativa diante da ciência. Para Hewitt (2015), a aprendizagem da Física torna-se mais significativa quando os conceitos científicos são associados a situações práticas e fenômenos do cotidiano.

As discussões contemporâneas sobre educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) também reforçam a importância da interdisciplinaridade como estratégia para integrar conhecimentos científicos e tecnológicos em situações-problema contextualizadas. A abordagem STEM busca superar a fragmentação disciplinar e promover experiências educativas baseadas na criatividade, investigação e resolução de problemas reais. Nesse sentido, Junges e Oliveira (2020) destacam que o ensino de Ciências no século XXI deve contribuir para a formação de sujeitos críticos, capazes de interpretar fenômenos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

Além disso, organismos internacionais como a UNESCO têm enfatizado a importância da democratização do acesso às áreas STEM como estratégia para fortalecer a inclusão científica e tecnológica (UNESCO, 2018). Dessa forma, práticas pedagógicas investigativas e experimentais contribuem significativamente para ampliar o interesse e a participação de jovens nas áreas científicas e tecnológicas, especialmente em contextos marcados por desigualdades sociais e estruturais (UNESCO, 2018). Nesse sentido, propostas educacionais acessíveis e contextualizadas tornam-se fundamentais para aproximar os estudantes da cultura científica e promover ambientes mais inclusivos e participativos no ensino de Ciências.

Entre as possibilidades de experimentação interdisciplinar, a construção de foguetes educacionais de baixo custo apresenta elevado potencial didático, especialmente por permitir a integração de conceitos de Física, Química, Matemática e Astronomia em uma atividade prática, investigativa e acessível. Possibilitando explorar princípios relacionados à Terceira Lei de Newton, pressão, impulso, reações ácido-base, conservação da quantidade de movimento e modelagem matemática de trajetórias parabólicas. Além disso, a atividade favorece o desenvolvimento de competências associadas ao trabalho colaborativo, à resolução de problemas e à iniciação científica.

A proposta também dialoga com as competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que orienta o desenvolvimento de habilidades investigativas, científicas e tecnológicas na educação básica brasileira (BRASIL, 2018). Ao abordar conteúdos relacionados à propulsão espacial, gravidade e exploração do universo, os foguetes educacionais aproximam os estudantes das discussões científicas contemporâneas e despertam maior interesse pelas áreas STEM. Conforme discutem Hawking e Mlodinow (2008), compreender os princípios físicos que regem o universo é essencial para ampliar a percepção humana sobre ciência, tecnologia e exploração espacial.

Embora existam pesquisas sobre experimentação no ensino de Ciências, ainda são escassos os estudos que investigam o uso de foguetes educacionais de baixo custo como estratégia interdisciplinar integrada ao ensino investigativo e à

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

educação STEM em instituições públicas de ensino médio. Essa lacuna torna-se ainda mais relevante diante das desigualdades estruturais presentes em muitas escolas brasileiras, onde a ausência de laboratórios e recursos didáticos limita a realização de práticas experimentais mais sofisticadas.

Dessa forma, este estudo analisa as contribuições do uso de foguetes educacionais de baixo custo para o ensino interdisciplinar de Ciências e Matemática no Ensino Médio, considerando seus impactos na aprendizagem significativa, no engajamento estudantil e no desenvolvimento da iniciação científica. A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Marabá Industrial, envolvendo atividades teóricas e experimentais fundamentadas nas metodologias ativas e no ensino por investigação. Ao articular ciência, tecnologia e acessibilidade, a proposta busca contribuir para a democratização do ensino experimental e para o fortalecimento da cultura científica no contexto da educação brasileira.

2. Revisão da Literatura

2.1 Ensino de Ciências e os desafios da aprendizagem significativa

O ensino de Ciências na educação básica brasileira tem sido marcado por dificuldades relacionadas à fragmentação curricular, ao excesso de abstração conceitual e à predominância de metodologias tradicionais. Segundo Krasilchik (2004), o modelo tradicional de ensino ainda limita a participação ativa dos estudantes e dificulta a compreensão crítica dos fenômenos científicos. Isso se torna ainda mais evidente nas áreas de Física e Química, frequentemente percebidas como disciplinas complexas e distantes da realidade dos alunos.

Nesse contexto, autores como Ausubel (2003) defendem que a aprendizagem ocorre de maneira mais efetiva quando novas informações conseguem se relacionar de forma significativa aos conhecimentos prévios dos estudantes. A chamada aprendizagem significativa pressupõe a participação ativa do sujeito no processo educativo, favorecendo a construção de estruturas cognitivas mais

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

complexas e duradouras. Para Moreira (2011), a valorização das experiências concretas e contextualizadas é essencial para que o ensino de Ciências deixe de ser meramente memorístico e passe a promover compreensão conceitual.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também enfatiza a necessidade de práticas pedagógicas investigativas e interdisciplinares, orientadas para o desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e argumentativas (BRASIL, 2018). Nesse sentido, o ensino experimental ganha destaque como estratégia capaz de aproximar teoria e prática, estimulando a curiosidade, a autonomia intelectual e a resolução de problemas.

2.2 Experimentação e ensino investigativo no ensino de Ciências

A experimentação científica possui papel central no processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais, especialmente por possibilitar que os estudantes observem fenômenos, formulem hipóteses e construam explicações a partir da interação com situações concretas. Giordan (1999) afirma que as atividades experimentais favorecem a construção do conhecimento científico ao romperem com a passividade característica do ensino tradicional.

De maneira complementar, Carvalho (2022) destaca que o ensino por investigação promove o desenvolvimento de competências cognitivas complexas, como argumentação, análise crítica, interpretação de dados e tomada de decisões. Nessa perspectiva, o estudante deixa de ocupar posição exclusivamente receptiva e passa a atuar como sujeito ativo da aprendizagem científica.

Hodson (1994) ressalta que práticas experimentais eficientes não devem se restringir à reprodução mecânica de procedimentos laboratoriais, mas precisam incentivar a investigação, a problematização e a reflexão crítica sobre os fenômenos observados. Essa perspectiva aproxima-se das concepções de ensino investigativo defendidas por Sasseron (2015), segundo as quais a alfabetização científica depende da inserção dos estudantes em práticas autênticas de construção do conhecimento científico.

No contexto brasileiro, pesquisas recentes têm demonstrado a relevância da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

experimentação de baixo custo como alternativa para escolas com infraestrutura limitada. Rosario e Rosario (2019) evidenciam que experiências científicas utilizando materiais recicláveis e acessíveis contribuem significativamente para o engajamento estudantil e para a compreensão de conceitos físicos abstratos, tornando o ensino mais dinâmico e contextualizado. Da mesma forma, Sousa Neto e Rosario (2023) demonstram que experimentos fotovoltaicos construídos com materiais simples podem ampliar a compreensão conceitual dos estudantes acerca de fenômenos elétricos e energéticos, além de fortalecer o protagonismo discente.

Além disso, Rosario (2019) destaca que práticas pedagógicas desenvolvidas em ambientes alternativos, como trilhas ecológicas e atividades experimentais contextualizadas, favorecem uma abordagem interdisciplinar e investigativa da Física, aproximando o conteúdo científico das vivências dos estudantes e promovendo maior envolvimento com a aprendizagem.

2.3 Educação STEM e interdisciplinaridade

Nas últimas décadas, a abordagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) tem ganhado destaque internacional como proposta educacional voltada para a integração entre ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Segundo Bybee (2013), a educação STEM busca promover competências relacionadas à resolução de problemas, criatividade, inovação e pensamento crítico, preparando os estudantes para os desafios científicos e tecnológicos contemporâneos.

Kelley e Knowles (2016) afirmam que a interdisciplinaridade constitui elemento central da abordagem STEM, pois possibilita aos estudantes compreenderem como diferentes áreas do conhecimento se articulam na resolução de problemas reais. Nesse contexto, atividades práticas e investigativas tornam-se fundamentais para promover aprendizagens contextualizadas e significativas.

A construção de foguetes educacionais apresenta forte potencial interdisciplinar por integrar conceitos de Física, Química e Matemática em uma mesma atividade experimental. A exploração da Terceira Lei de Newton, da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

pressão dos gases, das reações ácido-base e da modelagem matemática de trajetórias permite que os estudantes desenvolvam compreensão integrada dos fenômenos científicos envolvidos.

Além disso, a utilização de materiais de baixo custo favorece a democratização do acesso às práticas STEM, especialmente em instituições públicas com limitações estruturais. Schweingruber *et al.* (2014) destacam que experiências STEM acessíveis e contextualizadas ampliam o interesse dos estudantes pelas áreas científicas e tecnológicas, contribuindo para a formação de uma cultura científica mais inclusiva.

2.4 Iniciação científica e protagonismo estudantil

A iniciação científica constitui uma das principais finalidades do ensino contemporâneo de Ciências, sendo entendida como a capacidade de interpretar fenômenos, utilizar conhecimentos científicos em situações cotidianas e participar criticamente das discussões sociais relacionadas à ciência e à tecnologia. Para Chassot (2004), alfabetizar cientificamente significa possibilitar que os indivíduos compreendam o mundo de maneira crítica e reflexiva.

Práticas investigativas favorecem a iniciação científica ao estimular habilidades como argumentação, formulação de hipóteses, interpretação de evidências e comunicação científica (CARVALHO, 2018; 2022). Nesse sentido, atividades experimentais colaborativas contribuem não apenas para a aprendizagem conceitual, mas também para o desenvolvimento de competências socioemocionais e investigativas.

A iniciação científica no ensino médio também tem sido apontada como importante estratégia para fortalecer o protagonismo estudantil e aproximar os jovens da cultura científica (MACHADO, ROSARIO, ROSARIO; 2026). De maneira complementar, Santos, Costa e Rosario (2026) demonstram que atividades investigativas e experimentais envolvendo Astronomia favorecem o desenvolvimento do pensamento científico, da curiosidade investigativa e do interesse pelas áreas STEM. Os autores ressaltam que experiências práticas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

associadas à iniciação científica ampliam a participação ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

Nesse contexto, a construção de foguetes educacionais ultrapassa a dimensão meramente demonstrativa e passa a constituir uma prática investigativa capaz de integrar alfabetização científica, interdisciplinaridade e protagonismo estudantil. Ao participarem das etapas de planejamento, construção, experimentação e análise dos resultados, os estudantes aproximam-se das práticas reais da ciência, desenvolvendo maior autonomia intelectual e capacidade crítica.

3. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza aplicada, fundamentado nos pressupostos da pesquisa-ação e do ensino por investigação. O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Marabá Industrial, envolvendo estudantes do Ensino Médio Técnico participantes do projeto “Foguetes Educacionais: uma proposta interdisciplinar e de baixo custo para o ensino de Ciências e Matemática”. A proposta metodológica foi estruturada em cinco eixos articulados, integrando conteúdos de Física, Química, Matemática e Astronomia por meio de práticas experimentais fundamentadas nas metodologias ativas e na educação STEM. Sendo elas: capacitação teórica, construção dos foguetes, realização dos testes experimentais, análise dos dados e divulgação científica.

3.1 Capacitação teórica e formação investigativa

Na etapa inicial, os estudantes participaram de aulas dialogadas, debates investigativos e atividades introdutórias voltadas aos conceitos científicos relacionados ao projeto, incluindo Terceira Lei de Newton, pressão, impulso, reações ácido-base, produção de gases e modelagem matemática de trajetórias parabólicas. Também foram utilizados vídeos, simulações computacionais e materiais didáticos complementares para ampliar a compreensão dos conteúdos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

trabalhados.

Além da abordagem conceitual, foram realizadas discussões sobre Astronomia e exploração espacial, relacionando os princípios físicos dos foguetes às tecnologias aeroespaciais contemporâneas. Essa etapa buscou promover uma aprendizagem contextualizada e interdisciplinar, estimulando a curiosidade científica e o pensamento investigativo dos estudantes.

3.2 Construção dos foguetes experimentais

Na segunda etapa, os estudantes participaram da construção dos foguetes educacionais utilizando materiais recicláveis e de baixo custo, como garrafas PET, bicarbonato de sódio, vinagre, tubos de PVC, fita adesiva e medidores de pressão. Os participantes foram incentivados a discutir diferentes possibilidades estruturais para os protótipos, considerando aspectos relacionados à estabilidade, vedação e eficiência do lançamento.

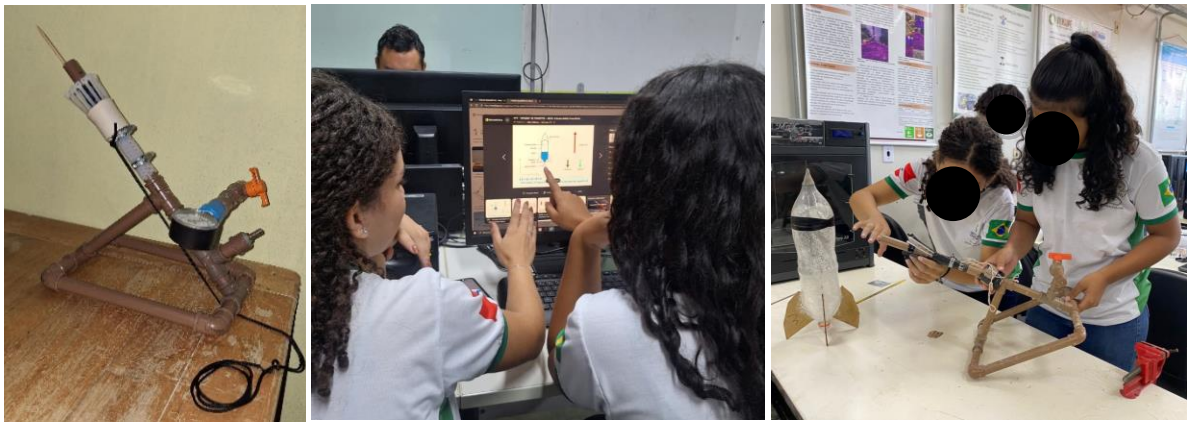
A construção dos foguetes ocorreu de maneira colaborativa, permitindo que os estudantes aplicassem conhecimentos científicos de forma prática e investigativa. Durante essa etapa, também foi realizada a elaboração da base de lançamento em PVC, utilizada posteriormente nos testes experimentais. A utilização de materiais acessíveis buscou ampliar a viabilidade da proposta em contextos escolares com pouca infraestrutura laboratorial, fortalecendo a democratização das práticas experimentais no ensino de Ciências (Imagens 1-6).

Imagens 1-6: Construção colaborativa dos foguetes educacionais com materiais de baixo custo.



REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19



Fonte: Acervo dos autores

3.3 Testes experimentais e coleta de dados

Após a construção dos protótipos, foram realizados lançamentos experimentais em ambiente aberto e seguro nas dependências do IFPA – Campus Marabá Industrial. Durante os testes, os estudantes observaram fenômenos relacionados à propulsão, ação e reação, pressão e movimento parabólico, relacionando teoria e prática de forma contextualizada.

Os participantes realizaram a coleta de dados referentes ao tempo de voo, alcance horizontal, estabilidade e desempenho dos foguetes. Os registros foram feitos por meio de anotações em fichas de acompanhamento, registros fotográficos, gravações em vídeo e observações sistemáticas. Os testes possibilitaram ajustes nos protótipos, especialmente relacionados à vedação e estabilidade dos lançamentos (Imagens 7-9).

Imagens 7-9: Lançamento experimental dos foguetes durante atividade investigativa no IFPA.



Fonte: Acervo dos autores

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

3.4 Organização e análise dos dados

Os dados obtidos durante os testes experimentais foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados com auxílio de gráficos e representações matemáticas. Os estudantes utilizaram conceitos de funções quadráticas para interpretar a trajetória parabólica dos foguetes, calculando altura máxima, alcance horizontal e tempo de voo.

Essa etapa buscou integrar os conhecimentos matemáticos às práticas experimentais, favorecendo o letramento científico e o desenvolvimento da capacidade analítica dos participantes. Além disso, os estudantes foram incentivados a interpretar os resultados obtidos e relacioná-los às hipóteses formuladas durante o processo investigativo.

3.5 Divulgação científica e socialização dos resultados

A etapa final da pesquisa envolveu a sistematização e divulgação científica dos resultados obtidos durante o projeto. Os estudantes participaram da elaboração de banners, apresentações orais, oficinas científicas e materiais visuais apresentados em eventos acadêmicos institucionais e externos, como o XVII Seminário de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação (XVII SICTI), a VIII Mostra Acadêmica de Inovação, Pesquisa e Extensão (VIII MAIPE), a XVI Mostra de Ciência e Tecnologia do Instituto Açaí (XVI MCTIA) e a VII Jornada Meninas na Ciência. Essas apresentações científicas favoreceram o desenvolvimento da comunicação científica, da argumentação e do protagonismo estudantil (Imagens 10-12).

Essa etapa fortaleceu a aproximação dos estudantes com a cultura científica, permitindo que os participantes compartilhassem conhecimentos produzidos ao longo da investigação e experienciassem práticas de divulgação científica.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

Imagens 10-13: Socialização e validação científica das produções



Fonte: Acervo dos autores

A pesquisa respeitou os princípios éticos relacionados às atividades educacionais e científicas, garantindo a preservação da identidade dos participantes e a utilização dos dados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos. Todos os registros utilizados no estudo possuem caráter educativo e institucional, vinculados às atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas no âmbito do IFPA – Campus Marabá Industrial.

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto evidenciaram contribuições significativas para o ensino interdisciplinar de Ciências e Matemática, especialmente no que se refere ao engajamento estudantil, à aprendizagem significativa e ao desenvolvimento da iniciação científica. A utilização de foguetes educacionais de baixo custo favoreceu a aproximação entre teoria e prática, permitindo que os estudantes participassem ativamente de todas as etapas do processo investigativo, desde a construção dos protótipos até a análise dos resultados experimentais.

Observou-se inicialmente um elevado nível de participação e envolvimento dos estudantes nas atividades práticas, principalmente durante a construção dos foguetes e realização dos testes experimentais. A possibilidade de manipular materiais simples, testar hipóteses e observar fenômenos físicos concretos contribuiu para tornar os conteúdos científicos mais acessíveis e contextualizados.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

Conforme destacado por Giordan (1999), a experimentação favorece a construção ativa do conhecimento científico ao estimular a curiosidade, a investigação e a resolução de problemas.

Durante os lançamentos experimentais, os estudantes conseguiram relacionar conceitos da Física, como ação e reação, pressão e impulso, aos resultados observados na prática. Além disso, a análise das trajetórias dos foguetes possibilitou a aplicação de conceitos matemáticos relacionados às funções quadráticas e interpretação gráfica, fortalecendo o caráter interdisciplinar da proposta. Esses resultados corroboram as discussões de Ausubel (2003) sobre aprendizagem significativa, uma vez que os novos conhecimentos passaram a ser associados às experiências concretas vivenciadas pelos estudantes.

A interdisciplinaridade também se mostrou evidente na articulação entre Física, Química e Matemática. As reações ácido-base entre bicarbonato de sódio e vinagre permitiram aos estudantes compreenderem, de forma prática, processos químicos relacionados à produção de gases e transformação de energia química em energia cinética. Simultaneamente, os experimentos possibilitaram discussões sobre movimento parabólico, conservação da quantidade de movimento e interpretação de dados experimentais, aproximando os estudantes das práticas reais da investigação científica.

Outro aspecto relevante observado durante a pesquisa foi o fortalecimento do protagonismo estudantil e da comunicação científica. Os estudantes participaram ativamente da elaboração de banners, apresentações orais e oficinas científicas apresentadas em eventos acadêmicos. Essa participação contribuiu para o desenvolvimento da argumentação científica, da autonomia intelectual e da capacidade de socialização do conhecimento.

Os registros documentais também evidenciaram impactos positivos relacionados à motivação e ao interesse dos estudantes pelas áreas STEM. A participação em eventos científicos, representou um importante momento de valorização da produção científica estudantil. Destaca-se que o projeto recebeu premiação de 1º lugar na área de Ciências Exatas na XVI Mostra de Ciência e Tecnologia do Instituto Açaí (MCTIA), resultado que reforça o potencial da proposta

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

como estratégia de iniciação científica no ensino médio (Imagens 14-16).

Imagens 14-16: 1º Lugar em Ciências Exatas na MCTIA



Fonte: Acervo dos autores

Os resultados também demonstraram que a utilização de materiais recicláveis e de baixo custo ampliou a acessibilidade às práticas experimentais em contextos escolares com infraestrutura limitada. Esse aspecto possui grande relevância para instituições públicas de ensino, especialmente em contextos periféricos e amazônicos, onde frequentemente há escassez de laboratórios e equipamentos especializados. Nesse sentido, os achados dialogam com Rosario e Rosario (2019), que defendem o uso de experimentos acessíveis como alternativa para democratização do ensino experimental e fortalecimento da cultura científica.

Além dos aspectos conceituais, o projeto favoreceu o desenvolvimento de competências socioemocionais, como trabalho em equipe, cooperação, planejamento e resolução de problemas. Durante as oficinas e atividades práticas, os estudantes precisaram discutir estratégias, testar soluções e realizar ajustes nos protótipos. Segundo Kelley e Knowles (2016), experiências STEM integradas contribuem para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, especialmente relacionadas à criatividade, inovação e pensamento crítico.

Assim, os resultados indicam que os foguetes educacionais constituem uma estratégia pedagógica relevante para o ensino interdisciplinar de Ciências e Matemática, promovendo aprendizagem significativa, alfabetização científica e protagonismo estudantil. A proposta demonstrou potencial para fortalecer o ensino experimental, contribuindo para a democratização da ciência e para a formação de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

estudantes mais críticos, investigativos e participativos no contexto da educação científica contemporânea.

5. Conclusão

O presente estudo demonstrou que a utilização de foguetes educacionais de baixo custo constitui uma estratégia pedagógica relevante para o ensino interdisciplinar de Ciências e Matemática no Ensino Médio. A proposta possibilitou a integração entre conteúdos de Física, Química, Matemática e Astronomia por meio de práticas experimentais fundamentadas no ensino por investigação, nas metodologias ativas e na educação STEM, favorecendo uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e participativa.

Os resultados evidenciaram que a experimentação contribuiu para ampliar o engajamento estudantil, fortalecer a compreensão de conceitos científicos abstratos e desenvolver competências relacionadas à alfabetização científica, ao pensamento crítico e à resolução de problemas. A participação ativa dos estudantes nas etapas de planejamento, construção, experimentação, análise dos dados e divulgação científica permitiu maior aproximação com as práticas reais da investigação científica, promovendo protagonismo estudantil e autonomia intelectual.

Outro aspecto relevante identificado ao longo da pesquisa foi o potencial inclusivo e democratizador da proposta. A utilização de materiais recicláveis e acessíveis demonstrou que é possível desenvolver práticas experimentais significativas mesmo em instituições com limitações estruturais e laboratoriais, ampliando as possibilidades do ensino experimental em escolas públicas. Nesse sentido, o projeto contribuiu não apenas para o fortalecimento da aprendizagem científica, mas também para a valorização da ciência como instrumento de transformação social e educacional.

A participação dos estudantes em eventos científicos, reforçou a importância da iniciação científica na educação básica, favorecendo o desenvolvimento da comunicação científica, da argumentação e da socialização do conhecimento

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

produzido.

Dessa forma, conclui-se que os foguetes educacionais de baixo custo representam uma alternativa metodológica viável e eficiente para o ensino de Ciências, especialmente em contextos de educação pública. Além de promover interdisciplinaridade e aprendizagem significativa, a proposta favorece a formação de estudantes mais críticos, investigativos e participativos, aproximando-os da ciência e das tecnologias contemporâneas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, pela bolsa de pesquisa através do edital PROPPG/IFPA – AUXÍLIO ASSISTÊNCIA À PESQUISA.

Referências

ALBUQUERQUE, José Gicelmo Melo; GASPEROTO, Hélder Henrique Jacovetti; SILVA, Francisco Augusto. Contribuição das Metodologias Ativas na aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. **Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 9, p. 551-561, 2024.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BYBEE, Rodger W. **The case for STEM education: Challenges and opportunities**. Arlington: NSTA Press, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 30, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

HAWKING, Stephen William; MLODINOW, Leonard. **Uma Nova História do Tempo**. Tradução Vera de Paula Assis. Rio de Janeiro: PocketOuro, 2008.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. 12ª ed. Trad. Trieste Freire Ricci. Porto Alegre: Bookmam, 2015.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JUNGES, Alexandre Luis; OLIVEIRA, Tobias Espinosa de. Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1577-1597, 2020.

SCHWEINGRUBER, Heidi; PEARSON, Greg; HONEY, Margaret. **STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research**. National Academies Press, 2014.

KELLEY, Todd R.; KNOWLES, J. Geoff. A conceptual framework for integrated STEM education. **International Journal of STEM education**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2016.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2004.

MACHADO, Paixão Machado; ROSARIO, Jhullya Samilly Santos do; ROSARIO, Samuel Antonio Silva do. Marabazin –uma aventura socioambiental: desenvolvimento de um jogo virtual que aborda questões socioambientais. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**. v. 18, n. 1, p. 1-23, 2026.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

ROSARIO, Samuel Antonio Silva do. O ensino da física através de uma trilha ecológica: caminhos para uma abordagem diferenciada sobre a hidrodinâmica. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 8, n. 7, p. 1-6, 2019.

ROSARIO, Samuel Antonio Silva do; ROSARIO, Jocenilda Pires de Sousa do. O ensino da física através de experiências científicas com materiais recicláveis e de baixo custo. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. e7871097, 2019.

SANTOS, Geovana Silva; COSTA, Mayara Pereira da; ROSARIO, Samuel Antonio Silva do. Iniciação científica no ensino médio por meio da astronomia: Uma abordagem investigativa e experimental. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 18, n. 1, p. e10560, 2026.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/03/2026 - **Accepted:** 15/05/2026
Vol: 13.09
DOI: 10.66104/h0x1fa37
Pages: 1-19

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-68, 2015.

SOUSA NETO, Floriano Pedro de; ROSARIO, Samuel Antonio Silva do. Física experimental: a utilização de transistores em experimentos fotovoltaicos de baixo custo. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 12, p. 16794-16812, 2023.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).** Brasília: Unesco, 2018.