

GUIA DE MONTAGEM DE BASE E FOGUETES NÍVEL II DA MOBFOG: UMA PROPOSTA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NOS ANOS INICIAIS

*LEVEL II LAUNCH PAD AND ROCKET ASSEMBLY GUIDE – MOBFOG
A PROPOSAL FOR MEANINGFUL LEARNING IN THE EARLY YEARS*

Felipe de Carvalho César¹
José Vicente Lima Robaina²

Resumo

Este artigo apresenta o percurso de construção de um guia de montagem de bases e protótipos de foguetes, conforme o nível II da Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog) do ano de 2023. O objetivo é compartilhar e validar a aplicação deste produto educacional com estudantes. O material foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Formação Docente para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (PPGSTEM) da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), com autorização e parceria do Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle. Este produto educacional integra a dissertação de mestrado do discente Felipe de Carvalho César e busca promover a articulação e o desenvolvimento de atividades com uso da abordagem *STEM* em salas de aula regulares, especificamente no final dos anos iniciais (4º e 5º ano), além de incentivar a participação de docentes e estudantes de escolas públicas em atividades de olimpíadas de cunho científico e tecnológico. O produto foi construído durante as atividades da MobFog em 2023, em uma escola pública da cidade de Eldorado do Sul – RS, na disciplina de Ciências da Natureza. Posteriormente, foi adaptado e ajustado em sua aplicação prática pelo pesquisador, após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (CEP-UERGS) e qualificação perante banca específica, no mês de agosto do mesmo ano. Em outubro, foi utilizado como ferramenta didática em turmas de 4º e 5º ano, sendo posteriormente avaliado por pares.

Palavras-chave: MobFog; *STEM*; Aprendizagem Significativa.

Abstract

This article presents the development process of a guide for assembling rocket bases and prototypes, aligned with Level II of the Brazilian Rocket Show (MobFog) held in 2023. The aim is to share and validate the application of this educational product with students. The material was developed within the scope of the Graduate Program in Teacher Education for Science, Technology, Engineering, and Mathematics

¹ Doutorando em Educação em Ciências (PPGECi) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

² Doutor em Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

(PPGSTEM) at the State University of Rio Grande do Sul (UERGS), with authorization and in partnership with Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle. This educational product is part of the master's thesis of the student Felipe de Carvalho César and aims to foster the integration and implementation of activities using the *STEM* approach in regular classrooms, specifically in the final years of early elementary school (4th and 5th grades), while also encouraging the participation of teachers and students from public schools in scientific and technological olympiads. The product was created during the 2023 MobFog activities at a public school in the city of Eldorado do Sul – RS, within the subject of Natural Sciences. It was later adapted and refined by the researcher for practical application, following approval by the Research Ethics Committee of UERGS (CEP-UERGS) and qualification before a specific academic board in August of the same year. In October, it was used as a didactic tool in 4th and 5th grade classes and subsequently evaluated by peer reviewers.

Keywords: MobFog; *STEM*; Meaningful Learning.

Introdução

Atualmente, o ensino de Ciências enfrenta diversos desafios. Entre eles, destacam-se as condições de trabalho, a qualificação dos professores e, sobretudo, a necessidade de uma Alfabetização Científica de docentes e estudantes que permita ao cidadão comum fundamentar suas decisões com base na ciência (Martins, 2005).

No entanto, o formato educacional tradicional não possibilita aos estudantes aprenderem para aplicar estes conhecimentos em sua realidade (Teodosio *et al.*, 2022, p. 01). Freitas (2023, p.15) corrobora ao afirmar que, após a pandemia, “as escolas têm de se preparar para lidar com as dificuldades de leitura, escrita, interpretação, analfabetismo, convivência, adaptação, socialização, entre outros”, aspectos intrinsecamente relacionados aos desafios anteriormente mencionados.

Mediar conteúdos, atividades e práticas que sejam potencialmente significativas para a atuação docente configura-se como uma necessidade tanto dentro quanto fora da sala de aula contemporânea. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância da área de Ciências da Natureza para a formação dos indivíduos, por meio do desenvolvimento de competências e habilidades aplicáveis ao cotidiano social. Ressalta-se, nesse contexto, o valor do Letramento Científico, compreendido “não somente como a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências” (Brasil, 2017, p. 321).

Nesse cenário, adota-se a Alfabetização Científica como um elemento promotor da compreensão científica pelos estudantes, articulado à concepção de

Sasseron e Carvalho sobre a Educação em Ciências. Segundo as autoras, “o sentido do termo gira em torno do objetivo de contribuir com a formação cidadã dos estudantes, dominando e fazendo uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas diferentes esferas de sua vida” (Sasseron; Carvalho, 2011).

A Educação em Ciências proposta pelas autoras supracitadas tem como escopo “a formação cidadã das pessoas para ação e atuação em sociedade. Nesse sentido, a Alfabetização Científica proporciona uma nova forma de ver e modificar o mundo, bem como de modificar a si próprio” (Sasseron; Carvalho, 2011). Essa concepção é corroborada por Chassot (2003, p.91), ao afirmar que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”, sendo, portanto, também incapaz de atuar e transformar o meio em que vive.

Utilizar ferramentas e metodologias que atribuam significado à aprendizagem dos estudantes é essencial à prática docente contemporânea, especialmente nos anos iniciais da Educação Básica. Nesse período, os estudantes “passam por uma série de mudanças relacionadas a aspectos físicos, cognitivos, afetivos, sociais, emocionais, entre outros” (Brasil, 2017, p. 57), o que torna essa etapa fundamental para o pleno desenvolvimento dos indivíduos no contexto escolar e para a construção de conhecimentos científicos socialmente relevantes.

Aprender de forma significativa é um desafio para os estudantes contemporâneos, principalmente em razão das inúmeras barreiras epistemológicas existentes, o que torna a tarefa docente mais complexa, embora não impossível. Conforme destaca Ausubel *et al.* (1978, p. 60), “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra isso e ensine-o de acordo”.

Ao integrar os conhecimentos da área de Ciências da Natureza com os perfis e saberes prévios dos estudantes, amplia-se a possibilidade de qualificar os processos de aprendizagem, permitindo uma contextualização mais abrangente e conectada ao mundo real (Delizoicov *et al.*, 2011; Sasseron, 2011; Machado, 2019).

Nesse contexto, identifica-se o movimento *STEM* como uma alternativa promissora para promover uma Educação Científica de forma significativa. Mas o que é o *STEM*? *STEM* é um acrônimo da língua inglesa que significa *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática),

refere-se a um movimento educacional que “busca trabalhar o conhecimento de forma integrada, observando aspectos relacionados à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática” (Santos *et al.*, 2022, p. 51).

Um dos objetivos da Educação em Ciências é promover a Alfabetização Científica por meio de práticas pedagógicas que insiram o estudante em um universo de significados novos e recontextualizados. Trata-se de um “processo que deve levar os alunos a entenderem e a participarem da cultura científica, fazendo com que eles pratiquem seus valores, suas regras e principalmente as diversas linguagens das Ciências” (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 61).

A análise de produções acadêmicas durante a revisão de literatura para a dissertação de mestrado, revelou uma significativa lacuna no ensino com a utilização de foguetes voltado aos anos iniciais do Ensino Fundamental; entre os 23 trabalhos examinados, apenas uma dissertação e dois artigos tratavam diretamente do tema nessa etapa. Tal escassez justifica a relevância desta pesquisa, que busca contribuir com propostas pedagógicas práticas e significativas, alinhadas à abordagem *STEM* e às atividades da Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog).

Mas o que é a MobFog? De forma resumida, trata-se de uma competição nacional organizada pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). É uma olimpíada inteiramente experimental que consiste em construir e lançar, obliquamente, foguetes a partir de uma base de lançamento, com o objetivo de alcançar a maior distância possível (OBA, 2023). Os estudantes devem construir seus protótipos com materiais adequados a cada nível, sendo a competição aberta a escolas públicas e privadas de todo o Brasil, organizada em níveis I, II, III e IV, conforme o ciclo educacional.

A ferramenta educacional apresentada neste trabalho tem como questão norteadora: Como práticas educacionais baseadas no movimento *STEM* e em atividades experimentais podem superar as limitações do ensino tradicional de Ciências e potencializar a Alfabetização Científica?

Diante disso, o objetivo deste texto é apresentar um recorte da pesquisa de mestrado, com foco no processo de construção do produto educacional defendido. A proposta visa aproximar o ensino de Astronomia, Astronáutica e foguetes da Educação Básica de forma lúdica, eficiente e significativa. Parte-se da premissa de que a criança, desde a Educação Infantil, deve ser estimulada a observar, resolver problemas, pensar, refletir, comparar, analisar, relacionar, formular hipóteses,

argumentar e experienciar. Cabe ao educador a função de propor desafios e instigar descobertas, promovendo, assim, uma educação científica emancipadora.

Revisão teórica e escritas correlatas

Realizou-se um levantamento de trabalhos relacionados à aplicação e desenvolvimento de foguetes em ambientes educacionais, abrangendo o período de 2015 a 2023. Esse recorte temporal justifica-se por marcar a consolidação e expansão da Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog) como prática pedagógica adotada em escolas de diversas regiões do país, promovendo atividades voltadas à Alfabetização Científica por meio da experimentação e da abordagem *STEM*.

A partir de 2015, observa-se um crescimento significativo na participação de instituições escolares na MobFog, bem como no aumento da produção acadêmica que aborda o uso de foguetes como recurso didático, tanto nos anos iniciais quanto nos anos finais do Ensino Fundamental. Dessa forma, esse intervalo permite analisar tendências contemporâneas, identificar avanços metodológicos e compreender os impactos educacionais do tema na promoção de aprendizagens significativas em Ciências da Natureza.

Foram selecionados 23 trabalhos para leitura integral, nos quais constatou-se que todos mencionavam ao menos, um dos unitermos utilizados. Entretanto, apenas uma dissertação e dois artigos estavam diretamente relacionados ao ensino e à utilização de foguetes nos anos iniciais. Os demais abordavam conceitos de Física e Aprendizagem Significativa, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

A revisão dos trabalhos correlatos indica que as atividades experimentais com foguetes, quando desenvolvidas de modo a instigar a curiosidade dos estudantes, tornam a atividade participativa numa experiência imersiva, contribuindo para uma aprendizagem contextualizada e interdisciplinar. Dessa forma, mostram-se uma ferramenta eficiente para que os estudantes compreendam conceitos e desenvolvam habilidades de maneira mais direta e palpável. Ficou evidente que a utilização de métodos e materiais práticos, que tornem o ensino e a aprendizagem eficazes, prazerosos, significativos e investigativos, constitui um desafio diante dos constantes avanços tecnológicos. Contudo, tais abordagens revelam-se muito mais atrativas do que as aulas tradicionais em ambientes escolares.

Educação em Ciências e a experimentação

Durante a análise dos trabalhos correlatos, observou-se a utilização de jogos didáticos, criação de paródias, desenvolvimento de sequências didáticas, roteiros, quadrinhos em HQ's e a participação na elaboração e execução de experimentos. Essas estratégias possibilitam aos estudantes estabelecer uma correlação entre teoria e prática, promovendo a construção de conhecimento significativo, além de estimular autonomia, participação e capacidade para a resolução de problemas.

Dentre as opções mencionadas, destaca-se o uso de atividades experimentais, consideradas por muitos professores indispensáveis para o desenvolvimento do ensino, “tendo a experimentação como uma estratégia de ensino de fator importantíssimo no desenvolvimento das aulas” (Santos; Leão, 2022, p. 02).

No ensino de Ciências contemporâneo, podemos verificar a dificuldade existente nos estudantes em relacionar a teoria de sala de aula com a realidade à sua volta, considerando que a teoria é feita de conceitos e definições que são abstrações da realidade (Serafim, 2001). Nesse contexto, Cachapuz (2003) reforça que a construção do conhecimento científico requer a mediação entre teoria e prática, para que o estudante possa atribuir significado ao conteúdo aprendido e conectá-lo às situações cotidianas. Assim, o estudante que não reconhece o conhecimento científico em seu contexto cotidiano não compreende plenamente a teoria.

Fourez (2003) destaca que há uma crise no Ensino de Ciências, e diversos atores contribuem para essa problemática, incluindo professores, estudantes, dirigentes do mundo econômico e industrial, pais e cidadãos. Esse cenário, pouco promissor, tem levado, segundo Cachapuz *et al.* (2005), à recusa dos estudantes em aprender ciências e ao distanciamento em relação à própria ciência. Tal conjuntura tem favorecido o avanço da desinformação e do negacionismo científico, comprometendo a valorização do conhecimento produzido pelas ciências e seu papel social.

Visando mitigar estas problemáticas, Carvalho e colaboradores, sugerem que “utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o estudante a participar do seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo” (Carvalho *et al.*, 1999, p. 42). Nesse sentido, “a educação científica pode começar a ser realizada de forma sistemática desde o início da

escolaridade, facilitando a aprendizagem e instigando a curiosidade das crianças” (Teodosio *et al.*, 2022, p. 01).

Bruner (2008) considera que as crianças possuem características inatas que favorecem o interesse pela aprendizagem, tais como a curiosidade, a reciprocidade, a narrativa e a procura das descobertas. O autor destaca ainda que é a curiosidade que torna possível o caminho para o aprendizado e que o papel do educador é provocar e instigar essa curiosidade por meio de atividades criativas, investigativas e lúdicas. Sob essa perspectiva, o desafio, a curiosidade, a experimentação, a resolução de problemas e a investigação devem estar presentes em todos os processos educacionais, desde a Educação Infantil.

Para superar essa barreira, o profissional de ensino pode e deve utilizar olimpíadas e atividades investigativas, científicas e competitivas no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas. Dentre essas, destaca-se a Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog), na qual o estudante desenvolve seu protótipo, realiza o lançamento e, a partir dos resultados obtidos, analisa e busca aprimorar seu desempenho com base em aportes teóricos e comparações práticas. Gonçalves (1997) destaca que os brinquedos científicos permitem explorar a ciência de forma lúdica e divertida, em que a preocupação maior não está em ensinar conceitos, mas sim em desenvolver habilidades que ampliem o imaginário e a criatividade das crianças (apud Menezes *et al.*, 2015, p. 06-07).

De Souza e colaboradores (2015) ressaltam que os estudantes demonstram interesse por Ciências quando devidamente estimulados, desenvolvendo autoconhecimento, criatividade e habilidades, o que resulta em desempenhos satisfatórios. Além disso, os autores afirmam que os estudantes adotam “um olhar diferenciado sobre a abordagem do conteúdo, tornando-se participativos na construção do próprio conhecimento” (De Souza *et al.*, 2015, p. 07).

A realização de experimentos em Ciências configura-se como uma ferramenta eficaz para que os estudantes possam vivenciar as teorias na prática, estabelecendo a dinâmica inseparável entre teoria e prática, além de relacioná-las à sua realidade.

As possibilidades que a experimentação traz para a aprendizagem são as mais variadas, pois:

(...) permitem que os estudantes reflitam significativamente sobre os mecanismos que regem as leis físicas e científicas, ao mesmo tempo que fazem descobertas enriquecedoras dos conteúdos das aulas teóricas. Para que a experimentação seja eficiente na aprendizagem ela precisa ser feita na ótica de propor atividades investigativas (Leal *et al*, 2015, p. 03).

As atividades experimentais tem sido vistas como estratégias fundamentais para o Ensino de Ciências, pois “auxiliam a aprendizagem de conceitos científicos, facilitando aos estudantes interpretações, discussões e confrontos de opiniões” (Souza, 2015), sendo evidente que “a motivação do estudante é a peça chave, com isso, projetos são desenvolvidos tornando a alfabetização científica eficaz através de competências escolares, auxiliando na formação do estudante” (Campagnolo, 2011).

Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog) e Olimpíadas

No contexto anteriormente exposto, destacam-se algumas olimpíadas nacionais voltadas para o exercício da experimentação. Dentre elas, a Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog) merece destaque. Essa olimpíada é vinculada à Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e organizada pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), sob a coordenação do Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle. O evento, realizado anualmente, tem como objetivo principal fomentar as práticas pedagógicas relacionadas à experimentação, conforme discutido anteriormente.

Nesse sentido, Mariuzzo (2010) afirma que as olimpíadas científicas têm contemplado as ciências exatas e naturais, sendo uma oportunidade de mapear o ensino das disciplinas no país, gerando materiais a serem utilizados em pesquisas acadêmicas, educação e entidades governamentais. Complementando essa perspectiva, Leal *et al*. (2015) destacam que as olimpíadas científicas, particularmente a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog), são competições que objetivam incentivar e identificar talentos nas diversas áreas do conhecimento. Conforme destaca Angelo (2021, p. 17):

A MOBFOG organiza situações de aprendizagem que parte de questões desafiadoras, contextualizando o que são e como funcionam os foguetes, essas questões, somadas ao trabalho em equipe e ao exercício oportunizado pelo protagonismo em fazer seus próprios foguetes e bases de lançamentos estimulam o interesse e a

curiosidade científica dos estudantes e possibilita uma aprendizagem significativa, que também estão de acordo com o que propões a Base Nacional Comum Curricular.

A OBA e a MobFog têm por objetivos estimular e ampliar o interesse dos jovens pela Astronomia, Astronáutica e Ciências (Rocha *et al.*, 2003), bem como, promover a difusão de conhecimentos básicos de forma dinâmica e cooperativa, é um evento aberto à participação de escolas públicas ou privadas, urbanas ou rurais, para estudantes desde o 1º ano do Ensino Fundamental até o último ano do Ensino Médio. A participação dos estudantes é voluntária, sem obrigatoriedade de número mínimo ou máximo de inscritos (Canalle, 2019a).

O evento é altamente envolvente, pois, uma vez inscritos, os estudantes dedicam-se voluntariamente ao estudo para a realização das atividades. A participação na olimpíada proporciona à escola e à comunidade “benefícios para estudantes e professores, bem como mudanças positivas no trabalho em ciências” (Hartmann; Zimmermann, 2009; Canalle, 2019a).

A MobFog tem quatro níveis distintos que vem se modificando e sendo adaptadas ao contexto escolar desde a sua primeira edição, alternando na forma de aplicação prática a saber:

a) **Nível 1:** destinada aos estudantes do ensino fundamental, regularmente matriculados do 1º ao 3º ano; b) **Nível 2:** destinada aos estudantes do ensino fundamental, regularmente matriculados do 4º ao 5º ano; c) **Nível 3:** destinada aos estudantes do ensino fundamental, regularmente matriculados entre o 6º ao 9º ano; d) **Nível 4:** destinada aos estudantes regularmente matriculados em qualquer série/ano/período do ensino médio ou superior (Canalle, 2019b).

Os tipos de foguetes dos lançamentos são distintos para cada um dos quatro níveis, possuindo suas especificidades, forma de propulsão, formato e construção distinta em materiais. Para Lavouras e Canalle (1999, p.20):

A Olimpíada, muito mais que uma competição, é uma maneira de despertar a curiosidade científica nos jovens. Assim, pretende-se utilizar a OBA como uma espécie de recurso pedagógico, um instrumento que, muito mais do que de premiar os melhores estudantes, atinge o louvável objetivo de cativar o interesse pela ciência entre os jovens. Assim, pretende-se que através de uma prova bastante interessante, com uma cautelosa elaboração, que não afaste o estudante pela falta de conhecimento necessário, reter a sua atenção e despertar a sua imaginação e o interesse científico. Sem

dúvida o evento serve, também, para revelar talentos precoces. Promover a Astronomia e seu ensino são metas paralelas que também ganham muito com a Olimpíada.

Do ponto de vista científico e conforme identificado na leitura dos trabalhos correlatos, o lançamento de foguetes permite analisar e explorar diversos conceitos que, em geral, não são abordados de forma prática nas salas de aula. Essa atividade, além de proporcionar vivências experimentais, desperta a curiosidade e o interesse dos estudantes pelos fenômenos físicos envolvidos, dialogando diretamente com os objetivos destacados por Lavouras e Canalle (1999).

Dessa forma, os resultados indicam que as olimpíadas e eventos científicos proporcionam aos estudantes a aprendizagem do conhecimento científico e o desenvolvimento de familiaridade com a ciência, “tornando os estudantes protagonistas do seu processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades e interesse pelas áreas afins, enquanto o professor assume o papel de mediador desse processo” (Lima *et al.*, 2021, p. 99).

Aprendizagem Significativa

Para que o estudante possa adquirir novos conceitos e superar a aprendizagem mecânica, é necessária a elaboração de materiais potencialmente significativos, capazes de contribuir para a estrutura e abstração cognitiva do aprendiz. Esses materiais devem ser apresentados de forma clara e com uma sequência lógica, respeitando o grau de dificuldade adequado ao nível de aprendizagem do indivíduo, possibilitando a relação direta entre seus conhecimentos prévios e o novo conhecimento adquirido ou reconstruído.

Mais afinal, o que é aprendizagem significativa? Segundo Ausubel (2003, p. 21), “a Aprendizagem Significativa é o processo através do qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva (não-litera) com a estrutura cognitiva do aprendiz”. Moreira (2013, p. 43) corrobora essa definição ao afirmar que “é uma teoria cognitivista construtivista que se ocupa da cognição, com significado, em situação formal de ensino”.

Moreira (2010, p. 05) destaca ainda que a aprendizagem significativa “é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe, caracterizando-se pela interação

entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos”, Ausubel, afirma que, nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (*apud* Moreira, 2004).

Podemos afirmar, portanto, que a substantivação e a não-arbitrariedade são características fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, ressaltadas contemporaneamente por Marco Antonio Moreira.

Nessa perspectiva, aprender significativamente, segundo Ausubel e Moreira, consiste em ampliar e reorganizar ideias já existentes na estrutura cognitiva, tornando-se capaz de relacionar e acessar novos conhecimentos por meio das aprendizagens. Quanto maior o número de “links” estabelecidos, mais consolidado estará o conhecimento, ficando evidente que:

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influência novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito (Moreira, 2010, p. 07).

Dessa forma, Ausubel propõe que o professor utilize organizadores prévios para promover a aprendizagem no ambiente da sala de aula, consolidando os conteúdos trabalhados. Além disso, destaca que, na elaboração desses organizadores, é fundamental considerar os conhecimentos que os estudantes trazem de suas experiências prévias. Assim, conforme Moreira (1999, p. 155), os organizadores prévios são:

(...) materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como pontes cognitivas.

Ademais, o autor acrescenta que estes organizadores prévios se classificam da seguinte forma:

1- Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; 2- Dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes. 3- Prover elementos organizacionais inclusivos que levem em consideração, mais eficientemente, e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material, ou seja, prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos. (Moreira, 1999 p. 03).

A partir da ideia central de interação entre os subsunçores e o novo conhecimento, Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa:

Representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem significativa de conceitos e a proposicional podem ainda ser do tipo subordinada, superordenada ou combinatória. De maneira geral, a diferença entre os tipos citados está no processo de subsunção que Ausubel define como o processo de aquisição de significado que a nova informação adquire quando interage com o conhecimento prévio (subsunçor) existente na estrutura cognitiva. Se o subsunçor é um conceito ou proposição geral existente na estrutura cognitiva e ocorre a assimilação do novo conceito ou proposição particular, tem-se a aprendizagem do tipo subordinada. Mas, quando o novo conceito ou proposição geral é assimilado através da relação entre significados de ideias específicas preexistentes, tem-se o tipo de aprendizagem superordenada. Por sua vez a aprendizagem do tipo combinatória ocorre quando a nova informação é relacionada a um “conteúdo amplo relevante, existente na estrutura cognitiva”, portanto, difere dos tipos anteriores por não haver a relação com ideias subordinadas ou superordenadas. Adaptado de (Moreira, 2006, p. 25).

Também segundo Moreira (1999), pode ocorrer o fenômeno da diferenciação progressiva, que se caracteriza quando o estudante, ou determinado indivíduo, atribui valores significativos a um subsunçor utilizado repetidamente para relacionar novos conhecimentos. O autor ressalta que, quando um subsunçor interage de maneira sucessiva, ele adquire novos significados, tornando-se mais elaborado e diferenciado, sendo capaz de servir de âncora para novas aprendizagens significativas.

Além disso, a reconciliação integradora do conhecimento consiste em promover novas ordenações que possibilitam a integração de conceitos significativos, processo que ocorre simultaneamente à diferenciação progressiva, culminando na elaboração de super ordenadores conceituais. Moreira (2010, p. 07) ressalta que:

Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é mais comum, e a reconciliação integradora tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada que ocorre com menos frequência.

Quando o estudante não possui subsunçores para adquirir novos conhecimentos, recorrem-se aos organizadores prévios, que podem ser representados por conceitos que demandam certo grau de abstração ou por demonstrações experimentais capazes de criar um conceito inclusivo. Conforme afirma Moreira (2010, p. 11), “organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva prévia.”

Assim, “aprender significativamente é agregar conceitos e ideias de forma a reordenar informações já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e, por meio dessa reordenação, relacionar o que já se sabia com os novos conteúdos. Busca-se, portanto, fazer com que os novos conceitos sejam ligados ao maior número possível de pontos de ancoragem, consolidando o novo conhecimento” (Santana, 2019, p. 35).

Conceito *STEM*

Conforme identificado durante as leituras, esse acrônimo abrange quatro áreas de conhecimento: a Ciência (*Science*), a Tecnologia (*Technology*), a Engenharia (*Engineering*) e a Matemática (*Mathematics*).

A proposta discutida como *STEM Education* pode ser compreendida como a construção do ensino através de propostas integradas das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. É proveniente da língua inglesa e faz referência a um movimento³ educacional que busca trabalhar o conhecimento através da integração dessas áreas bases do acrônimo. Segundo Santos *et al.* (2022, p. 51), “esse movimento surgiu nos Estados Unidos e propagou-se para diversos países, ganhando relevância internacional. Atualmente tem sido objeto de discussão em seus

³ A partir dos levantamentos bibliográficos, identificamos a indefinição dos autores quanto a referência do *STEM* em sua tradução, utilizando do complemento para o acrônimo ora como educação, ora como abordagem, outrora como movimento. Identificamos e tomamos como utilização para o acrônimo aqui apresentado, movimento *STEM*, pois compreendemos que este acrônimo se refere a um movimento educacional que visa a interconexão de áreas específicas de conhecimento com uma finalidade educacional comum, construir conhecimentos e concepções nos sujeitos.

aspectos político, econômico e educacional”.

Lins *et al.* (2019, p. 02) destacam que “a abordagem que utiliza do movimento *STEM* é um tipo de educação voltada para alcançar os jovens em várias frentes simultâneas, de modo muito mais abrangente e sem a segmentação observada nas salas de aula”. Seu principal objetivo é trabalhar conceitos de determinadas áreas do conhecimento ao mesmo tempo, de forma que o estudante observe significados e compreenda o conteúdo proposto, conseguindo aplicá-lo em outros ramos científicos e sociais, seja no próprio ambiente educacional ou em seu contexto de trabalho. Segundo Garofalo (2019, p. 03), “no movimento *STEM*, várias matérias são vistas simultaneamente de maneiras inusitadas, fazendo com que o estudante entre em contato com vários novos conceitos ao mesmo tempo”. Machado e Júnior também abordam essa concepção e destacam que:

O ensino pensado através de propostas *STEM* se mostra interdisciplinar, já que desenvolve o conhecimento a partir da integração entre áreas do conhecimento, de forma a contemplar o desenvolvimento de habilidades práticas, com a Engenharia e a Tecnologia em aplicação dos conhecimentos teóricos, também abordados, das Ciências e Matemática (Machado; Júnior, 2019, p. 24).

English (2017, p. 16) corrobora com a definição de *STEM* trazida aqui e explica que é motivador, pois “possibilita o estudo de combate a problemas do mundo real e na crescente demanda de equipes multidisciplinares em muitas profissões, sendo as habilidades *STEM* crescentemente tidas como pré-requisitos para atender às exigências de uma formação para a atuação no contexto globalizado atual”.

Já Waldrop (2015, p. 271) destaca que o movimento *STEM* possui um aspecto inerente em sua estrutura, o protagonismo do estudante durante as atividades. Nelas “são desenvolvidas habilidades de construção de soluções em equipe por meio de discussão, cooperação e intercâmbio de aprendizagens. Características como essa superam o modelo meramente expositivo e tradicional” (Santos *et al.*, 2022, p. 53).

Por se tratar de uma abordagem integradora, os docentes envolvidos na manutenção do conhecimento dessa área têm como escopo, na prática docente com o movimento *STEM*, uma possibilidade de “melhorias no foco de conteúdo específicos e no envolvimento com aprendizagens ativas, possibilitando a viabilização e participação coletiva com outros docentes” (Araujo, 2019, p. 45).

O movimento *STEM* centra-se sobretudo numa perspectiva de ensino

integrado e globalizante, pois nela há possibilidades de as crianças desenvolverem os conhecimentos e as capacidades transversais às diversas áreas integradas, mostrando assim a importância da sua implementação. No entanto, é necessário o desenvolvimento de habilidades e competências para sua prática, de forma que as elas compreendam o máximo possível dos conceitos, das práticas e das habilidades através das atividades desenvolvidas.

Encaminhamento Metodológico

O presente produto educacional integra a dissertação⁴ intitulada “Guia de montagem e lançamento de foguetes nível II da MobFog: uso do movimento *STEM* para estimular a Educação Científica através de uma Sequência Didática com uso da Taxonomia de Bloom Revisada”, defendida no segundo semestre de 2024.

Foi elaborado com base nas orientações da Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog), nível II, cuja aplicação é recomendada para estudantes do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. A MobFog, coordenada pelo Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle, do Instituto de Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), chegou à sua 17ª edição no ano de 2023.

O produto educacional central deste estudo é um Guia de Montagem de Bases e Foguetes — Nível II, desenvolvido no âmbito do PPGSTEM/UERGS. O guia tem formato de manual técnico-prático (14 páginas) organizado em seções claras, disposto em: apresentação e objetivos, lista de materiais, passo a passo detalhado para montagem da base de lançamento, instruções para confecção dos foguetes, variantes de aletas, fixação e segurança, dicas pedagógicas e referências. A linguagem é direta e instrucional, voltada a professores e estudantes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, com orientações de segurança e sugestões didáticas para trabalho em grupo. O manual emprega instruções passo a passo numeradas, listas de material, notas de observação e imagens esquemáticas (diagramas e fotografias) que ilustram cortes, encaixes e vinco/dobras, facilitando a execução prática em contexto escolar. Essa estrutura foi utilizada como insumo para planejar as atividades, os instrumentos de coleta e os critérios de intervenção pedagógica neste estudo.

A utilização do guia de montagem de bases e protótipos de foguetes deu-se

⁴ Dissertação completa disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/3479>.

de forma participante por parte do autor, sendo implementada em outubro de 2023, com turmas de 4º e 5º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Cônego Eugênio Mees. No mesmo período, o material foi distribuído aos docentes da rede municipal de Eldorado do Sul/RS, a fim de viabilizar uma avaliação por pares (*peer review*) e fomentar sua possível adoção em outras turmas, com vistas à ampliação da participação das escolas do município na MobFog de 2024.

Como ferramenta de análise, utilizou-se dos pressupostos ancorados na Análise de Conteúdo, descritos por Laurence Bardin, seguindo um percurso metodológico composto por três fases principais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados obtidos e sua interpretação.

Na pré-análise, foram organizados os dados coletados, com a definição do corpus e a formulação de hipóteses e objetivos específicos de análise. A fase de exploração envolveu a categorização dos dados com base em critérios temáticos, permitindo identificar padrões de sentido presentes nas falas dos participantes. Por fim, na etapa de tratamento e interpretação dos resultados, buscou-se compreender os significados emergentes à luz do referencial teórico da aprendizagem significativa, com ênfase nos conceitos de organizadores prévios, diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

Atualmente, o produto educacional⁵ encontra-se registrado sob licença Creative Commons e já catalogado em biblioteca institucional, contendo ficha catalográfica e demais vínculos necessários para sua homologação final, estando armazenado no repositório institucional da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), bem como também, no banco de produtos educacionais Educapes.

O produto educacional foi reaplicado em quatro turmas no mês de outubro de 2023: uma turma de 4º ano com 25 estudantes e três turmas de 5º ano, sendo elas: turma A (20 estudantes), turma B (23 estudantes) e turma C (19 estudantes). Cabe ressaltar que o número total de estudantes matriculados era superior, mas foi reduzido devido às fortes chuvas que atingiram o estado do Rio Grande do Sul no mês de setembro daquele ano.

A avaliação da aplicação do produto educacional foi realizada por meio da observação do desempenho dos estudantes, da participação nos grupos e do manuseio, construção e lançamento dos protótipos, conforme os critérios

⁵ Produto educacional final disponível em <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/3480>.

estabelecidos pela proposta da MobFog, utilizando-se da análise imagética dos dados observados antes e registrados durante e após a roda de conversa, de forma comparativa aos dados coletados inicialmente e os dados coletados ao final da atividade.

Resultados e Discussão

A análise comparativa entre a primeira e a segunda aplicação da atividade revelou evidências claras de diferenciação progressiva nos registros dos estudantes, especialmente em relação ao uso de terminologias científicas e à precisão na descrição dos procedimentos. Inicialmente, os relatos eram vagos e restritos a observações empíricas. Entretanto, após a mediação docente e a sistematização conceitual promovida em sala de aula, observou-se um avanço significativo na organização cognitiva dos estudantes, que passaram a articular conhecimentos prévios com os novos aprendizados, movimento característico da aprendizagem significativa (Ausubel *et al.*, 1978).

Esse avanço também evidencia um processo de reconciliação integradora, na medida em que conceitos anteriormente percebidos como isolados, como força, pressão, ar comprimido e trajetória, passaram a ser compreendidos como interdependentes, formando uma rede conceitual mais robusta. Como destaca Moreira (2006), a Aprendizagem Significativa não consiste apenas na aquisição de novos conhecimentos, mas na reestruturação daquilo que já se encontra na estrutura cognitiva do sujeito. Esse processo de reorganização foi particularmente perceptível no segundo momento da atividade, quando os estudantes demonstraram maior clareza ao relatar os princípios de funcionamento do foguete e os fatores que influenciam seu desempenho.

Como destaca Sasseron e Carvalho (2011), a Alfabetização Científica requer que o estudante compreenda e aplique os conceitos em diferentes contextos, desenvolvendo autonomia intelectual. Nesse sentido, o avanço observado nas produções dos estudantes também reflete um movimento de Letramento Científico, conforme compreendido por Chassot (2003), no qual aprender ciência envolve interpretar a linguagem da natureza e transformar essa leitura em ação no mundo real.

Durante a construção do produto educacional, em maio de 2023⁶, os trios participantes da MobFog, orientados pelo docente-pesquisador, obtiveram alcances variados, entre 20 e 64 metros, sendo este último o resultado obtido por um trio do 5º ano, o que lhes rendeu medalha de ouro na etapa nacional. Essa conquista funcionou como fator motivacional para a reaplicação da atividade em outubro. No entanto, da primeira para a segunda aplicação, observou-se uma melhora da dificuldade dos estudantes na compreensão e aplicação de princípios matemáticos básicos, como o uso da régua, traçado de retas e a formação de planos geométricos para a montagem dos protótipos.

Essa dificuldade, embora inicialmente um entrave, transformou-se em um ponto de partida para a construção de novos organizadores prévios. A intervenção docente nesse momento foi crucial, pois possibilitou que os estudantes compreendessem a função da régua e dos traçados geométricos no planejamento e execução do projeto. Essa experiência evidencia o potencial da atividade *STEM* para promover a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências em áreas complementares à ciência, como a matemática e o design. Assim, o domínio progressivo dessas ferramentas operou como uma âncora cognitiva para o desenvolvimento de conceitos relacionados à engenharia e à aerodinâmica, ampliando o alcance formativo da sequência didática proposta.

Todos os participantes foram distribuídos em trios ou quartetos para a montagem dos protótipos (Figura 1), a base de lançamentos foi construída pelo docente/pesquisador, pois havia necessidade de uso de cola de cano e ferramentas como serra de ferro e outros que poderiam causar acidentes; para a construção do protótipo, utilizou-se não apenas de cartolina para a confecção dos foguetes, os estudantes utilizaram também canudos de papel toalha, canudos de papel higiênico, capas de livros em desuso e papeis com uma resistência maior.

Para a reaplicação, cada grupo reconstruiu seus protótipos e realizou 3 lançamentos na data de 28 de outubro de 2023 (Figura 2), durante um sábado letivo em que ocorria também a mostra científica da escola, os resultados melhoraram significativamente em comparação ao mês de maio, pois neste lançamento os alcances dos estudantes alternaram entre 40 metros e 60 metros, demonstrando maior compreensão da relação entre o protótipo construído, suas características

⁶ Postagem nas redes sociais sobre a participação de maio [Participação na MobFog 2023](#).

aerodinâmicas, a quantidade de pressão inserida na base de lançamento, bem como, com o acionamento efetivo do gatilho de lançamento.

Figura 1: Estudantes divididos em grupos para a montagem dos protótipos



Fonte: Autor (2023)

Figura 2: Lançamentos realizados em outubro de 2023



Fonte: Autor (2023)

A seguir, apresenta-se uma tabela comparativa dos resultados obtidos nas duas aplicações da atividade (maio e outubro de 2023), com destaque para o alcance médio dos foguetes lançados pelos estudantes, indicando o impacto pedagógico da intervenção proposta – Quadro 1.

Quadro 1: Comparativo dos Alcances Médios dos Foguetes nas Aplicações de Maio e Outubro de 2023

Turma	Alcance Médio - Maio (m)	Alcance Médio - Outubro (m)
4º Ano	35	47
5º Ano A	42	58
5º Ano B	38	56
5º Ano C	40	61

Fonte: Autor 2023

Ao final da atividade prática de cada turma aplicada em outubro, foi realizada uma roda de conversa conforme Figura 3.

Figura 3: Roda de conversa sobre atividade com protótipos de foguetes



Fonte: Autor (2023)

Foi questionado aos estudantes se eles compreendiam os motivos dos resultados alcançados com o seu modelo de foguete construído, chegando as respostas descritas no Quadro 2.

Quadro 2: Respostas dos estudantes sobre a relação entre alcance e modelo construído

Grupos	Respostas
01	“colocamos pouca pressão”
02	“não colocamos peso na ogiva”
03	“as asinhas não estavam boas”
04	“acionei o gatilho devagar”
05	“não posicionamos o foguete certo”
06	“o vento atrapalhou”
07	“nosso foguete estava muito pesado”
08	“o nosso foguete não entrava certo no cano de lançamento”
09	“muita pressão e pouco peso no foguete”

Fonte: Autor (2023).

Diante das respostas supracitadas, podemos agrupar as respostas em grupos (Quadro 3). Essa categorização evidencia uma apropriação significativa dos conteúdos, pois as respostas refletem conceitos discutidos na sequência didática, integrando Ciência, Tecnologia e Matemática de maneira coerente com os princípios da abordagem *STEM*.

Quadro 3: Agrupamento das respostas

Grupo	Dimensão
Fatores de Propulsão	(Respostas 1, 9) Indicam compreensão do princípio de ação e reação e da pressão interna.
Fatores Aerodinâmicos	(Respostas 2, 3, 7) Revelam entendimento sobre a importância do formato, estabilidade e resistência do ar.
Procedimento de Lançamento	(Respostas 4, 5, 8) Demonstram atenção às técnicas e procedimentos práticos envolvidos no disparo.
Fatores Externos	(Resposta 6) Reconhecem variáveis ambientais que podem influenciar o alcance do foguete.

Fonte: Autor 2023

Observou-se com clareza que na reaplicação da atividade, os estudantes possuíam organizadores prévios e através destes, conseguiram organizar o novo conhecimento sobre aerodinâmica com os modelos de foguetes construídos por eles no mês de outubro, pois existiam os subsunçores em sua organização cognitiva, a dificuldade em relacionar princípios de Matemática, Engenharia e outras disciplinas para a construção dos protótipos, foi logo superada através da mediação e da resolução de problemas proporcionada pelo docente pesquisador, pois criou-se novos organizadores prévios a partir da atividade em que os estudantes enfrentaram um problema novo (não saber usar régua de forma adequada). A Figura 4 apresenta os certificados e medalhas conquistados.

Figura 4: Certificados e medalhas conquistadas em 2023

Fonte: Autor (2023)

É inegável o caráter da aprendizagem significativa estabelecida durante toda a atividade, pois os estudantes passam a perceber os conceitos de aerodinâmica no seu cotidiano, não apenas para com os foguetes, relacionando-os nos motivos e formas de diversos itens do cotidiano, como carros, carros de fórmula 1, motos de velocidade, aviões, jatos, cataventos, birutas e equipamentos que interagem com o ar em movimento em relação a superfície da Terra.

Considerações Finais

Os resultados obtidos com a aplicação do produto educacional indicam que a utilização de atividades experimentais baseadas na abordagem *STEM*, em especial a Mostra Brasileira de Foguetes (MobFog), favorece a construção de aprendizagens com significado para os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A sequência didática desenvolvida promoveu a integração entre diferentes áreas do conhecimento, com destaque para conceitos de Ciências da Natureza, Matemática e Engenharia, além de estimular habilidades como o trabalho em equipe, a resolução de problemas e a autonomia no processo investigativo.

A análise comparativa entre os momentos iniciais e finais da intervenção evidenciou avanços significativos na apropriação dos conceitos científicos, especialmente no que se refere à aerodinâmica, propulsão e planejamento de lançamentos oblíquos. A mediação docente desempenhou papel central na superação das dificuldades iniciais, demonstrando a importância da atuação intencional do professor como facilitador da aprendizagem. Observou-se, ainda, que a prática de mensurar, testar, ajustar e justificar decisões durante a construção dos protótipos contribuiu para o fortalecimento de habilidades cognitivas e metacognitivas, criando oportunidades para a formação de novos organizadores prévios.

A certificação e a concessão de medalhas aos participantes funcionaram como mecanismos de incentivo, valorizando o esforço e o desempenho dos grupos. Esse reconhecimento fortaleceu o engajamento dos estudantes nas atividades escolares, promovendo uma cultura de valorização do conhecimento e da participação ativa. Ressalta-se que o produto educacional também foi compartilhado com outros docentes da rede municipal, com vistas à ampliação da participação das escolas na edição seguinte da MobFog, consolidando um movimento coletivo em favor da Educação Científica.

Como desdobramento deste trabalho, sugere-se a realização de investigações futuras que explorem a aplicação do guia de montagem em diferentes níveis de ensino e contextos escolares, bem como o desenvolvimento de instrumentos avaliativos mais refinados para mensurar os impactos da abordagem *STEM* na aprendizagem. Além disso, seria pertinente investigar como a participação recorrente em atividades dessa natureza contribui para a formação de trajetórias escolares mais significativas e para o fortalecimento da identidade científica dos estudantes ao longo da escolarização básica.

Referências

- ANGELO, L. C. da S. Aprendizagem significativa de conceitos de física integrado à participação na Mostra Brasileira de Foguetes. 2021. 114 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Física) – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2021.
- ARAUJO, Thatiane Verni Lopes De. Implementação de um makerspace na perspectiva *STEM* em séries iniciais do ensino fundamental. **Dissertação**. UTFPR. Londrina/PR, 2019. 172p.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.
- BRUNER, J. **Sobre o Conhecimento: ensaios da mão esquerda**. São Paulo: Phorte, 2008.
- CACHAPUZ, A. **Importância da educação científica na sociedade atual: A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2003. p. 19-34.
- CACHAPUZ, A *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAMPAGNOLO, J. C. N. O Caráter Incentivador das Olimpíadas de Conhecimento: Uma Análise Sobre a Visão dos Estudantes da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica Sobre a Olimpíada. **Monografia**. p. 72. Universidade Estadual de Maringá. Maringá - PR. 2011.

CANALLE, J. B. G. **Convite para participar da 22ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) e 13ª Mostra Brasileira De Foguetes (MOBFOG)**. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG, 2019a.

CANALLE, J. B. G. **Regulamento da 13ª Mostra Brasileira de Foguetes - 13ª MOBFOG – 2019**. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica Mostra Brasileira de Foguetes – MOBFOG, 2019b.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 1998.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.

DE SOUZA, D. G.; SANTOS, C. A. C.; MIRANDA, J. C. **A Atuação Do Pibid Na Preparação De Alunos Para Participação Em Olimpíadas Escolares**. Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Escola de Educação Básica (EREBIO), 2015. 8 p.

DELIZOICOV, D. *et al.* **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

ENGLISH, Lyn. D. **Advancing elementary and middle school STEM Education**. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 15, n. 1, p. 5-24, 2017.

FOUREZ, G. **Crise no ensino de Ciências?. Investigações em ensino de ciências**. v.8, n.2, p.109-123, 2003.

FREITAS, Lessandro de. **Educação pós pandemia: os impactos da COVID-19 sobre o processo de ensino e aprendizagem**. *EPEduc*, Piauí, v. 06, n. 02, 2023.

GAROFALO, Débora. **Como levar o STEM para a sala de aula**. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula>. Acesso em: 2 set. 2019.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de Ensino Médio. In: **VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2009.

LAVOURAS, D.F.; CANALLE, J.B.G. **I Olimpíada Brasileira de Astronomia. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v.18, p.39-42, 1999.

LEAL, M. M. *et al.* A construção de foguetes e conceitos astronômicos em preparação para OBA e MOBFOG no âmbito da Escola Municipal Adelaide Rosa na cidade de Água Branca - PI. In: **IV CONEDU – Congresso Nacional de Educação**, 2015.

LEAL, M. M. *et al.* OBA e MOBFOG: atividades experimentais no ensino de física com lançamentos de foguetes. In: **IV CONEDU** – Congresso Nacional de Educação, 2015.

LIMA, L. D. V. de *et al.* **Mostra Brasileira de Foguetes, Astronomia e Astronáutica: uma atividade lúdica.** *Revista Conexão na Amazônia*, v. 2, n. 3, p. 95–107, 2021.

LINS, Francisco Antônio Vieira. *et al.* **O uso da metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) no ensino de química: uma proposta à ser aplicada.** VI CONEDU, 2019. p. 05.

MACHADO, E. da S.; JÚNIOR, G. G. **Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química.** *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 1, n. 2, p. 43–57, 2019.

MARIUZZO, P. **Olimpíadas científicas estimulam estudantes e valorizam a atuação de professores na pesquisa.** *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 12-13, 2010.

MARTINS, André Ferrer Pinto. **Ensino de ciências: desafios à formação de professores.** *Revista Educação em Questão*, v. 23, n. 9, p. 53-65, 2005.

MENEZES, P. H. D.; MIRANDA, L. M.; MATTOSO, V. C. Entre o lúdico e o didático: o que se aprende com brinquedos científicos. In: **X ENPEC** – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia, SP. Anais... Águas de Lindóia, SP: ABREPEC, 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** 1. ed. São Paulo: E.P.U., 1999.

MOREIRA, M. A. **Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos.** 3. ed. São Paulo: Editora Moraes, 2004.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília (UNB), 2006.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, UFMT, Cuiabá, 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais.** *Textos de Apoio ao Professor de Física*, Porto Alegre, v. 24, n. 6, p. 2-55, 2013.

OBA. **O que é a MobFog.** Disponível em <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&pag=conteudo&idconteudo=586&idcat=29&subcat=>. Acesso em: 24 nov. 2023.

ROCHA, J. F. V. *et al.* **Comunicações olimpíada brasileira de astronomia.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 257-270, 2003.

SANTOS, M. A. dos *et al.* **Aplicação da abordagem *STEM* integrada ao inglês voltada aos alunos da educação básica.** *Revista Docentes*, v. 7, n. 19, p. 49-56, 2022.

SANTOS, P.; LEÃO, M.; CARAJÁS, G. **Ensinar Física por meio do lançamento de foguete com materiais alternativos.** *Gnosis Carajás*, v. 2, 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, p. 59-77, 2011.

SERAFIM, M. C. **A falácia da dicotomia teoria-prática.** *Espaço Acadêmico*, v. 7, 2001.

SOUZA, A. M. **Ensino de Física: contexto histórico de experimentação – crítica.** Paraíba: Armazém do Braga, 2015.

TEODOSIO, L. F. *et al.* Ensino De Ciências Através Da Mostra Brasileira De Foguetes (MobFog): Science Teaching Through The Brazilian Rocket Show. **Caderno de Física da UEFS**, v.20, n.02, p.1–15, 2022.

WALDROP, M. Mitchell *et al.* Why we are teaching science wrong, and how to make it right. **Nature**, v. 523, n. 7560, p. 272-274, 2015.