



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



O uso do GeoGebra no contexto da MOBFOG: possibilidades para a Pedagogia STEAM nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

*The Use of GeoGebra in the Context of MOBFOG: possibilities for STEAM pedagogy
in the Early Years of Elementary Education*

Daiane Ketrine Donegá

Mestre em Ensino e Processos Formativos
Universidade Estadual Paulista – São Paulo – Brasil
daiane.donega@unesp.br
<https://orcid.org/0009-0008-4367-6437>

Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva

Doutor em *Educations Studies*
Universidade Estadual Paulista – São Paulo – Brasil
ricardo.scucuglia@unesp.br
<https://orcid.org/0000-0002-5810-2259>

Resumo

Este estudo tem como objetivo investigar aspectos da pedagogia STEAM nos anos iniciais do Ensino Fundamental em um cenário da MOBFOG (Mostra Brasileira de Foguetes), com ênfase, neste artigo, no uso do GeoGebra como meio de experimentação com tecnologias. A pesquisa, de natureza qualitativa, baseou-se em experimentos de ensino realizados com duplas de alunos do 4º ano, analisando suas interações e raciocínios ao explorarem um simulador digital de lançamentos oblíquos construído pelos pesquisadores. O desenvolvimento do aplicativo no GeoGebra integrou conhecimentos de Física, Matemática e Computação, revelando-se uma prática de *design* cognitivo que permitiu, aos estudantes, formular conjecturas, testar hipóteses e elaborar explicações sobre os fenômenos observados. Os resultados apontam que o uso do simulador favoreceu processos heurísticos e investigativos, aproximando a aprendizagem matemática de uma perspectiva interdisciplinar e criativa. Apesar do alto grau de complexidade conceitual da tarefa para a faixa etária envolvida, observou-se a emergência de compreensões mediadas pela experimentação digital, principalmente no estabelecimento da relação “metade da metade” a partir de elementos gráficos e numéricos. Indica-se, também, alguns aspectos da dimensão artística envolvida na pesquisa. Conclui-se que o uso do GeoGebra pode atuar como um mediador cognitivo na educação científica inicial, ampliando o potencial formativo na pedagogia STEAM.

Palavras-Chave: Educação Matemática; STEM/STEAM; Tecnologias Digitais; GeoGebra; Processo de *Design* de Engenharia.

Abstract

This study aims to investigate aspects of STEAM pedagogy in the early years of Elementary Education within a scenario of the Brazilian Rocket Exhibition (MOBFOG), with emphasis, in this article, on the use of GeoGebra as a means of experimentation with technologies. The qualitative research was based on teaching experiments conducted with pairs of 4th-grade students, analyzing their interactions and reasoning as they explored a digital simulator of oblique launches developed by the researchers. The development of the GeoGebra application integrated knowledge from Physics, Mathematics, and Computer Science, revealing itself as a cognitive design practice that enabled students to formulate conjectures, test hypotheses, and construct explanations about the observed phenomena. The results indicate that the use of the simulator fostered heuristic and investigative processes, bringing mathematical learning closer to an interdisciplinary and creative perspective. Despite the high conceptual complexity of the task for the age group involved, the emergence of understandings mediated by digital experimentation was observed, particularly in establishing the “half of the half” relationship from graphical and numerical elements. Some aspects of the artistic dimension involved in the research are also highlighted. It is concluded that the use of GeoGebra can act as a cognitive mediator in early science education, expanding the formative potential within STEAM pedagogy.

Keywords: Mathematics Education; STEM/STEAM; Digital Technologies; GeoGebra; Engineering Design Process.

INTRODUÇÃO

A rápida evolução tecnológica constitui um dos fenômenos mais marcantes da sociedade contemporânea. Para aqueles que presenciaram o surgimento dos primeiros computadores, seria inimaginável que, em poucas décadas, suas aplicações e capacidades alcançassem o grau de sofisticação atual. À época, essas máquinas já eram consideradas tecnologias de ponta, quase futuristas. No entanto, o que outrora se apresentava como um recurso admirável transformou-se de maneira radical. Com o passar do tempo, os computadores pessoais passaram a dispor de maior capacidade de processamento e armazenamento, além de interfaces cada vez mais intuitivas e interativas. Esse avanço tecnológico tem provocado profundas transformações sociais, alterando as formas de interação com o mundo e moldando as tendências futuras em múltiplos setores, incluindo, de modo especial, a Educação e o Ensino, e, mais especificamente, a Educação Matemática (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2020).

No entanto, esse potencial inovador contrasta com a maneira pela qual a Matemática é convencionalmente experienciada nas escolas. Como observa Zamonel (2023), a imagem pública da Matemática tende a ser negativa por múltiplas razões, que vão desde estereótipos perpetuados pelas mídias até os próprios tipos de experiências matemáticas vivenciadas pelos estudantes no contexto escolar. Em geral, tais experiências privilegiam processos repetitivos e mecanizados de memorização, associados a concepções formalistas e utilitaristas da Matemática. Esses fatores contribuem para que muitos a percebam como um conhecimento frio, absoluto e de difícil acesso. Para superar essa visão restrita, torna-se essencial promover propostas pedagógicas alternativas que favoreçam a autonomia intelectual, a investigação e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes (Urias e Azeredo, 2017).

Nesse sentido, a presente investigação emergiu de uma situação-problema observada, em maio de 2023, em uma escola pública do estado de São Paulo. Na ocasião, estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental participavam da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), atualmente denominada Olimpíada Brasileira de Foguetes (OBAFOG), uma competição experimental voltada à construção e ao lançamento oblíquo de foguetes, buscando alcançar a maior distância possível (OBA, 2025). O ponto de inflexão ocorreu quando um aluno, após um lançamento bem-sucedido de 44 metros, medido com o auxílio de uma trena, perguntou: “*E a altura, qual foi?*”. Essa indagação deslocou o foco de uma medição aparentemente simples para um problema de natureza complexa, envolvendo modelagem matemática e integração interdisciplinar, princípios centrais da pedagogia STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Assim, este estudo tem como objetivo investigar aspectos da pedagogia STEAM nos anos iniciais do Ensino Fundamental em um cenário da MOBFOG, com ênfase, neste artigo, no uso do GeoGebra como meio de experimentação com tecnologias.

QUADRO TEÓRICO

Duas abordagens centrais compõem o referencial teórico desta pesquisa: a pedagogia STEM/STEAM e o Processo de *Design* de Engenharia (PDE).

De maneira globalizada, observa-se uma tendência educacional crescente voltada à adoção do modelo STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Essa

abordagem propõe uma integração orgânica entre tais áreas do conhecimento, fomentando práticas pedagógicas interdisciplinares que favoreçam a construção de saberes contextualizados e a resolução criativa de problemas complexos. Nesse sentido, a abordagem STEM busca alinhar os processos formativos às demandas contemporâneas de inovação científica e tecnológica, estimulando competências cognitivas, colaborativas e investigativas consideradas essenciais no século XXI.

A educação STEM, também denominada pedagogia STEM, consolidou-se inicialmente nos Estados Unidos, onde ganhou destaque por sua capacidade de articular teoria e prática, promovendo o engajamento dos estudantes na busca por soluções inovadoras para problemas reais (Lopes et al., 2022). A integração entre ciência, tecnologia, engenharia e matemática cria um ambiente de aprendizagem dinâmico e significativo, que valoriza a experimentação, a criatividade e o pensamento crítico. À medida que essa perspectiva se difunde em diferentes contextos educacionais, sua influência sobre o desenvolvimento curricular torna-se cada vez mais expressiva, impulsionando novas formas de ensinar e aprender (Lopes et al., 2022).

No Brasil, a adoção do termo e da metodologia STEM ainda é relativamente recente (Lopes et al., 2022). Sua presença tem se concentrado, sobretudo, em determinados segmentos do Ensino Básico da rede privada, como escolas bilíngues, instituições voltadas ao ensino de programação e robótica para crianças, além de iniciativas pontuais em algumas escolas públicas e projetos desenvolvidos por organizações educacionais (Pugliese, 2017). No entanto, é possível observar que a abordagem STEM encontra-se alinhada às demandas emergentes de políticas públicas educacionais do país. Esse alinhamento é evidenciado em iniciativas, como a Lei nº 13.415, que institui o Novo Ensino Médio, no Edital de Convocação nº 03/2019 – CGPLI do Programa Nacional do Livro e do Material Didático de 2021, bem como na Base Nacional Comum Curricular (Lopes et al., 2022). As características da educação STEM presentes nesses documentos refletem sua relevância e reconhecimento como uma abordagem coerente com as necessidades contemporâneas.

É igualmente importante explicitar a convergência entre a abordagem STEM e a cultura *maker* (Numukasa, Hughes e Scucuglia, 2022). No estudo de Lopes et al. (2019), por exemplo, alunos dos anos finais do Ensino Fundamental foram engajados na produção

e desenvolvimento de jogos digitais, que, posteriormente, foram compartilhados com colegas dos anos iniciais. Ao criar um produto tangível e funcional, os estudantes mais velhos não apenas aplicaram conceitos de tecnologia e *design*, mas também assumiram papéis de mentoria e protagonismo, apresentando os resultados de seus estudos à comunidade escolar. O projeto evidenciou como a pedagogia STEM pode se materializar em um ciclo completo de criação, aplicação e socialização do conhecimento, fortalecendo a aprendizagem significativa e colaborativa (Lopes et al., 2019).

De forma complementar, a pesquisa de Araújo et al. (2021) ilustra uma vertente distinta e igualmente relevante da inovação pedagógica: o uso de simuladores virtuais para a materialização de conceitos abstratos. É revelador que, embora a iniciativa não se autodenomine STEM, ela incorpora de maneira exemplar os princípios fundamentais dessa abordagem. No estudo, foi investigado o uso da plataforma PhET (*Physics Educational Technology*) no ensino de Física. Ao mobilizarem a Tecnologia (T) como um laboratório interativo, foi possível que os estudantes visualizassem e manipulassem fenômenos, tornando-se agentes ativos na exploração dos fundamentos de Ciência (S) e Matemática (M) envolvidos. Nesse estudo, a abordagem STEM alinhada à aprendizagem significativa, apresentou grande potencial para promover a evolução conceitual, demonstrando como a integração interdisciplinar e a aprendizagem ativa convergem naturalmente com os objetivos do movimento STEM.

Ambos os exemplos, embora distintos em suas tecnologias, um voltado à criação física e ao *design* de jogos (Lopes et al., 2019) e outro à experimentação virtual e modelagem de fenômenos (Araújo et al., 2021), compartilham um núcleo pedagógico comum: rompem com o modelo tradicional de transmissão de conteúdos. Essas práticas demonstram a versatilidade da abordagem STEM, evidenciando que, seja por meio da construção de artefatos concretos ou da exploração de laboratórios virtuais, é possível criar ambientes de aprendizagem engajadores que promovem o raciocínio crítico e uma compreensão mais profunda e conectada da ciência e da tecnologia.

Com a valorização da criatividade e da inovação, intensifica-se o debate entre profissionais da educação sobre a integração das artes ao currículo STEM, como forma de estimular o desenvolvimento de competências essenciais às sociedades contemporâneas (Namukasa, Hughes e Scucuglia, 2022). Nesse contexto, Ge, Ifenthaler

e Spector (2015) definem o STEAM como a integração das artes liberais e humanidades à educação STEM, embora algumas perspectivas tratem o “A” apenas como a adição de uma quinta área: as artes. Segundo Pugliese (2021), a inclusão dessa letra busca evitar que ciência e tecnologia sejam vistas como superiores às demais áreas e impedir que o currículo se torne excessivamente técnico. Henriksen (2017) observa, contudo, que integrar o componente artístico ao STEM é um desafio, especialmente porque muitos professores de ciências não possuem formação nas artes. Tal cenário reforça a necessidade de pesquisas sobre formas significativas de integração interdisciplinar. Pugliese (2021) complementa que, mesmo em programas denominados STEAM, o “A”, muitas vezes, assume apenas uma função estética ou ilustrativa, evidenciando a dificuldade de efetivar a integração entre as áreas.

Quando aplicado de modo efetivo, o modelo de educação integrativa STEAM estimula a argumentação, a elaboração de justificativas e o pensamento crítico-reflexivo, ao promover uma abordagem ampla e recontextualizada do conhecimento (Namukasa, Hughes e Scucuglia, 2022). Associado a essa perspectiva, o Processo de *Design* de Engenharia (PDE) surge como uma perspectiva que favorece a aprendizagem integrada, baseada em princípios do ensino de engenharia. O PDE constitui um método de pensamento que estimula a aplicação de conceitos e habilidades de forma interligada, promovendo o aprendizado pela experimentação e pelo erro (Mangold e Robinson, 2013).

Existem diversos modelos de PDE, mas que compartilham a mesma essência: identificar perguntas ou problemas; imaginar e propor soluções criativas; planejar; construir; testar e aprimorar o *design*. No presente estudo, adota-se o modelo de Mangold e Robinson (2013). Assim, o PDE ilustrado na Figura 1 constitui uma metodologia de natureza essencialmente iterativa, concebida para que suas etapas possam ser revisitadas e refinadas de forma contínua, visando o aprimoramento das soluções propostas. Essa dinâmica processual proporciona aos estudantes a oportunidade de testar, avaliar e reformular suas ideias, desenvolvendo uma mentalidade resiliente em que o erro é compreendido como parte integrante e produtiva do processo de aprendizagem.

Figura 1: Processo de *Design* de Engenharia

Fonte: Adaptado de Mangold e Robinson (2013, p. 7)

O ponto culminante desse ciclo é a reflexão, ou seja, o momento em que os alunos são incentivados a comparar soluções, discutir estratégias e justificar suas decisões, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, da argumentação e da adaptabilidade. Essa dimensão investigativa e colaborativa do PDE responde, de modo concreto, ao desafio de implementar a educação STEM/STEAM para além da mera terminologia, como adverte Pugliese (2017). Ao adotar o PDE como estrutura central de suas práticas pedagógicas, os professores brasileiros encontram um caminho efetivo para articular teoria e prática, estimulando a criatividade, o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas em contextos reais de aprendizagem.

De modo convergente ao PDE, a experimentação com tecnologias em Educação Matemática, conforme proposta por Borba e Villarreal (2005), configura-se como uma prática investigativa e heurística que mobiliza a ação conjunta de humanos e mídias na produção de conhecimento. Nessa perspectiva, o uso de softwares como o GeoGebra ultrapassa a mera instrumentalização, constituindo-se em um meio para explorar, conjecturar, visualizar e reformular ideias matemáticas em um ciclo contínuo de ação e reflexão. Assim como o PDE, a experimentação com tecnologias envolve um movimento iterativo de tentativa, erro e aprimoramento, no qual a visualização dinâmica, a simulação e a manipulação de variáveis favorecem a emergência de raciocínios criativos e a formulação de conjecturas. Essa convergência revela que ambos os enfoques, PDE e experimentação com tecnologias, partilham uma mesma lógica epistemológica: a

aprendizagem como processo ativo, investigativo e mediado por artefatos tecnológicos que ampliam as possibilidades heurísticas e cognitivas dos estudantes (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2020).

METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem de natureza qualitativa (Patton, 2002). Ao longo de todo processo investigativo, diversas vertentes ou procedimentos da pesquisa qualitativa estiveram em pauta, mas o principal deles foi a realização de experimentos de ensino (EE). De acordo com Steffe e Thompson (2000), os EE consistem em processos de observação e análise minuciosa das ações e expressões dos alunos durante atividades de ensino e aprendizagem. Por meio dele, o pesquisador busca compreender em profundidade como os estudantes interpretam conceitos matemáticos, identificando suas estratégias de resolução de problemas e seus níveis de compreensão. Essa abordagem oferece meios para a produção detalhada dos dados, capturando as interações entre o pesquisador/professor, os alunos e o conteúdo, e possibilitando uma análise aprofundada do processo de aprendizagem (Steffe e Thompson, 2000). Na realidade, esta pesquisa perpassou pelas seguintes etapas, descritas de maneira resumida no Quadro 1, sendo o foco principal de análise neste artigo a segunda parte das atividades propostas (experimentação com o GeoGebra).

Quadro 1: Principais etapas da pesquisa

Etapas	Descrição
1. Gênese da pesquisa	Alunos de 4º ano do EF experienciando a MOBFOG na escola, considerando o questionamento do aluno aos pesquisadores: “sei a distância alcançada, mas qual a altura?”.
2. Protopipação com o GeoGebra e elaboração da tarefa para os EE	Criação de um aplicativo com o GeoGebra e elaboração da tarefa a ser explorada nos EE. A tarefa, de caráter investigativo, baseada na PDE, foi composta por três etapas: (i) criação de um desenho da experiência dos alunos na MOBFOG; (ii) experimentação com o GeoGebra ; (iii) elaboração de um poema com o ChatGPT sobre o que aprenderam.
3. Realização dos EE na escola	Participaram quatro duplas de alunos do 4º ano da escola selecionados pelas professoras das turmas (uma dupla de cada uma das quatro turmas de quarto ano da escola). Sessões de duas horas cada.

4. Análise dos EE	Realizada fundamentalmente a partir da análise vídeos, mas considerando-se, também, as anotações dos alunos e os diários de campo dos pesquisadores (triangulação de dados).
5. Pesquisa baseada em artes	Além de relatórios e textos acadêmicos convencionais como artigos, por exemplo, temos buscado disseminar os resultados da pesquisa meio meio das artes (músicas e videoletras).

Fonte: Elaborado pelos autores

Cabe destacar que os EE foram compostos por quatro sessões de ensino, cada uma com duas horas de duração, realizadas com duplas de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do interior do estado de São Paulo e acompanhadas por dois pesquisadores-professores. As duplas, uma de cada turma, foram indicadas pelas professoras com base no engajamento demonstrado durante a MOBFOG. Neste artigo, são discutidos, fundamentalmente, resultados referentes à dupla Isabele e Higor (nomes fictícios), selecionada segundo os critérios de amostra de conveniência e amostra proposital descritos por Marshall (1996), que privilegiam eventos críticos acessíveis e potencialmente mais produtivos para responder aos objetivos qualitativos da pesquisa. No Anexo 1, apresentamos a Parte II da tarefa explorada pelos alunos.

Para aprofundar a análise dos materiais audiovisuais produzidos a partir dos EE, foi utilizado o modelo analítico desenvolvido por Powell, Francisco e Maher (2004). Esse modelo, composto por fases interativas e não lineares, possibilita um estudo minucioso do desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes ao decorrer da participação no experimento de ensino (Quadro 2). Ressalta-se que a realização desta pesquisa foi devidamente aprovada por um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CAAE: 74714723.1.0000.5466).

Quadro 2: Etapas do Modelo de Análise de Powell, Francisco e Maher (2004)

Etapas	Descrição
Observação atenta dos dados do vídeo	Realização de uma observação inicial e exploratória do material audiovisual, com o propósito de familiarizar-se com o conteúdo e reconhecer aspectos gerais das interações registradas.
Descrição dos dados do vídeo	Registro detalhado das observações, incluindo falas, gestos, ações e interações entre os participantes, de modo a preservar o contexto e a riqueza das situações observadas.
Identificação de	Seleção dos episódios mais significativos que evidenciam

eventos críticos	momentos de desenvolvimento do pensamento matemático ou de tomada de decisão relevante no processo investigativo.
Transcrição	Transcrição integral ou parcial das falas e diálogos contidos nos trechos selecionados, com vistas a subsidiar análises qualitativas mais precisas e contextualizadas.
Codificação	Atribuição de códigos analíticos aos eventos críticos identificados, com o objetivo de categorizar padrões, estratégias e indícios de raciocínio matemático.
Construção do enredo	Organização sequencial dos eventos críticos, compondo uma estrutura narrativa que explicita a progressão das ideias e o desenvolvimento do pensamento matemático ao longo da atividade.
Composição da narrativa	Elaboração de uma narrativa analítica e interpretativa que articule os episódios observados, as categorias de análise e os referenciais teóricos, de modo a explicitar a evolução do pensamento matemático dos participantes.

Fonte: Elaborado pelos autores

CRIAÇÃO DO APP NO GEOGEBRA

A construção do simulador de lançamento de foguetes no GeoGebra (inspirado na MOBFOG) começou com a implementação de comandos que permitissem aos alunos registrar o alcance máximo atingido por seus foguetes. Essa etapa inicial foi fundamental para o desenvolvimento de uma mídia interativa, que visava a integrar os dados experimentais obtidos pelos alunos durante a MOBFOG ao ambiente digital.

Em seguida, equações foram inseridas no GeoGebra para oferecer uma representação visual, na malha quadriculada, da trajetória percorrida pelo foguete durante o voo. Tais equações foram obtidas após a busca e o estudo de conceitos sobre lançamento de projéteis em livros de Física. De acordo com Halliday, Resnick e Waker (2012), no âmbito de um movimento balístico, em um lançamento oblíquo, a distância máxima ($D_{\text{máx}}$) e a altura máxima ($H_{\text{máx}}$) alcançadas por um projétil podem ser calculadas utilizando as seguintes expressões, sendo V_0 a velocidade inicial do projétil, θ o ângulo de lançamento e g a gravidade:

$$D_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\theta}{g}; H_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g}$$

Para desenvolver os cálculos, foi obtida a informação de que a base de lançamento do foguete construída na escola pelos alunos, professores e gestores apresenta ângulo de lançamento em 45° , ou seja, $\theta = 45^\circ$. Assim, deduziu-se o seguinte:

$$D_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\theta}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin (2 \cdot 45)}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 90}{g} = \frac{v_0^2 \cdot 1}{g} \Rightarrow v_0^2 = D_{\text{máx}} \cdot g$$

e

$$H_{\text{máx}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g} = \frac{D_{\text{máx}} \cdot g \cdot \sin^2 45}{2g} = \frac{D_{\text{máx}} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{2} \Rightarrow H_{\text{máx}} = \frac{D_{\text{máx}}}{4}$$

Portanto, em um lançamento oblíquo de 45° , a altura máxima alcançada por um projétil é $\frac{1}{4}$ da distância máxima alcançada pelo mesmo. Por meio de deduções complementares, foi possível estabelecer que a parábola que representa o lançamento desse projétil nessas condições é determinada por $f(x) = \frac{-x^2}{D_{\text{máx}}} + x$. Tendo “descoberto” estes fatos, passamos, então, a elaborar um aplicativo com o GeoGebra que simulasse tal fenômeno (<https://www.geogebra.org/m/gcuyhwwb>).

A construção do simulador constituiu uma etapa fundamental do trabalho dos pesquisadores, caracterizada pela integração de conhecimentos de Física, Matemática e Computação. O uso do GeoGebra ultrapassou o papel de ferramenta de visualização, tornando-se um espaço de experimentação conceitual e de *design*, no qual foi possível modelar e testar representações de lançamentos oblíquos. A elaboração das equações, aliada à programação dos comandos, demandou um esforço interdisciplinar que combinou precisão científica e intencionalidade pedagógica, com o propósito de criar um ambiente digital que favorecesse experiências investigativas futuras. Esse processo de concepção revelou o potencial do GeoGebra como mediador cognitivo e epistemológico, capaz de articular o raciocínio matemático e físico em uma prática de modelagem voltada à educação (Borba e Villarreal, 2005).

Mais do que um produto tecnológico, o simulador foi pensado como um ambiente de exploração heurística, oferecendo condições para que os estudantes pudessem, posteriormente, elaborar conjecturas, testar hipóteses e construir significados por meio da interação visual e manipulativa. Essa perspectiva aproxima-se de concepções

construtivistas e sociointeracionistas do conhecimento matemático, nas quais a experimentação e a visualização desempenham papel central na formulação de ideias e no desenvolvimento conceitual (Noss e Hoyles, 1996). Assim, o *design* do aplicativo não apenas integrou distintas áreas do conhecimento, mas também antecipou um cenário no qual o uso de tecnologias digitais seria entendido como parte do próprio processo de pensar e aprender matemática envolvendo o PDE.

O USO DO GEOGEBRA NO CONTEXTO STEM/STEAM

Na análise dos EE, faz-se uso de uma perspectiva teórica a qual se concebe que a tecnologia atua como uma reorganizadora do pensamento. De acordo com Borba (1999), o conhecimento matemático é transformado pela interação entre seres humanos e tecnologias, formando um “coletivo pensante”. Essa construção colaborativa foi observada nas falas dos alunos (que aqui serão referenciadas por nomes fictícios), como na seguinte observação da aluna Isabele, com base em sua experiência ao manipular e lançar um foguete de fabricação caseira, explorando os princípios científicos de maneira prática e inicial:

Isabele: lancei o foguete, ele chegou ao ponto máximo, que é a metade, aí foi perdendo força e a gravidade começou a puxar para baixo até chegar ao solo.

Essa transcrição evidencia a mobilização intuitiva de conceitos fundamentais da Física, como gravidade, impulso e trajetória parabólica. Tais conceitos, embora não nomeados formalmente pela estudante, são compreendidos e descritos com base na experiência direta. O saber aqui foi construído de forma situada, partindo da vivência do sujeito para, em seguida, ser modelado conceitualmente (Lopes et al., 2022). Nesse contexto, a fala de Isabele exemplifica como o conhecimento matemático e científico pode emergir de interações mediadas por tecnologias e artefatos culturais (Borba, Scucuglia e Gadanidis, 2020). O foguete construído com materiais escolares e o simulador digital atuaram como mídias que, ao serem apropriadas pelos estudantes, reorganizaram seus modos de pensar e de explicar fenômenos físicos. Assim, a formulação de uma explicação intuitiva, como a ideia de “perder força” até “chegar ao solo”, não pode ser vista como um erro ou uma simplificação, mas como uma forma legítima de cognição emergente em um coletivo que inclui estudantes, pesquisadores, artefatos materiais e digitais. O conceito de coletivo pensante permite compreender como

essa cognição é distribuída e reconfigurada em contextos investigativos mediados tecnologicamente.

Ao interagirem com um software de matemática dinâmica como o GeoGebra, os alunos puderam visualizar a trajetória e estabelecer relações entre as variáveis do movimento. Esse processo de investigação, como se vê no diálogo a seguir, permitiu a descoberta de padrões matemáticos (ver, também, Figura 2):

Pesquisador 1: E aí, quando ele chegou a 18 metros de distância, a altura máxima era quanto?

Isabele: 9.

Pesquisador 1: Então, qual a relação entre 36 e 18?

Isabele: É a metade.

Higor: Porque 18 é metade de 36.

Pesquisador 1: Isso. E entre 18 e 9, qual a relação?

Higor: A metade.

[...]

Pesquisador 1: Ó, minha pergunta é assim, né? Vamos lá. Vamos supor que o foguete fez essa trajetória aqui, tudo bem? Aí vocês disseram que ele chegou a 36, não foi? E aqui é a metade, certo?

Higor: Sim.

Pesquisador 1: Que era 18. E aí ele chegou a...

Higor: 9 metros.

Pesquisador 1: 9. Aí vocês disseram que, daqui para cá, é metade. Do 18 para o 9, também é metade?

Isabele e Higor: É metade.

Pesquisador 1: Mas e do 36 para o 9? Como que eu chego? Qual é a relação?

[...]

Higor: Divisão?

Pesquisador 1: Tá. Dividiu 36 por quanto?

Higor: Por 3.

Pesquisador 1: Vocês disseram assim, né? Do 36 para 18, eu dividi por 2, certo?

Higor: Certo.

Pesquisador 1: Do 18 para 9, também dividi por 2.

Higor: Sim.

Pesquisador 1: E do 36 para o 9, por quanto eu tenho que dividir?

Higor: Por quatro.

Pesquisador 1: Muito bem, Higor, por quatro, né? Tudo bem?

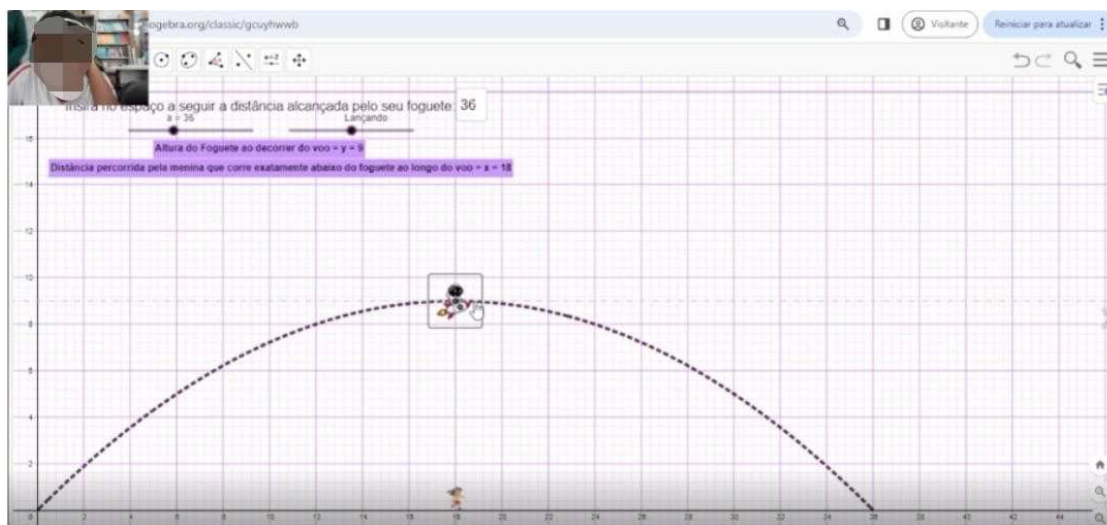
Higor: Sim.

Pesquisador 1: Então, dá para dizer o quê? Que a altura máxima que o foguete chega... Com relação à distância que ele alcançou, é quanto?

Higor: Quatro?

Pesquisador 1: Isso! Um quarto, na verdade.

Figura 2: Experimentação com o GeoGebra (dupla Isabele e Higor)



Fonte: Dados da pesquisa

Esse episódio revela aspectos do papel da tecnologia como mediadora do pensamento matemático. O GeoGebra, ao simular a trajetória do foguete, oferece, aos estudantes, um meio visual e interativo de experimentar relações matemáticas, facilitando o reconhecimento de proporções e padrões. Essa mediação tecnológica não atua isoladamente, mas como parte integrante de um processo coletivo de construção do conhecimento. A noção denominada coletivo pensante nos ajuda a compreender que as descobertas feitas por Higor e Isabele não são produto de sua cognição individual, mas resultam da articulação entre suas ações, o ambiente digital incluindo as potencialidades do GeoGebra, a mediação do pesquisador e a tarefa proposta. Dessa forma, o ambiente digital opera como um “agente cognitivo” (Borba, Neves e Domingues, 2018), que reorganiza a atividade mental e viabiliza a emergência de generalizações matemáticas.

Esse trecho também evidencia o uso da observação empírica, prática que favorece o desenvolvimento de competências de raciocínio lógico e modelagem matemática em contextos reais (Sanders, 2009). Essa forma de investigação promove uma compreensão progressiva de conceitos científicos, pois possibilita aos alunos formular hipóteses, testar, validar ou refinar suas próprias ideias com base em dados observáveis. A dimensão tecnológica, como já comentado, foi evidenciada pela utilização de um software de simulação desenvolvido especificamente para os EE, o qual permitiu a visualização gráfica da trajetória dos foguetes e a análise de variáveis como distância, altura e ângulo de lançamento. Esse recurso, mediado pelos pesquisadores, promoveu

discussões qualificadas e aproximações com a linguagem científica formal.

Na conversa transcrita de outra dupla de estudantes, os mesmos interagiram com a simulação digital e a pesquisadora mediu a leitura do gráfico, introduzindo termos matemáticos e físicos como “parábola” e “vértice da parábola”, como segue:

Pesquisadora 2: Vocês me disseram no começo que seria uma meia circunferência, né?

Gabriel: Uhum.

Pesquisadora 2: Só que, nesse caso, esse desenho tem um nome, ele se chama parábola. Vocês não viram ainda, mas lá no Ensino Médio vocês vão aprender, e aí vocês vão trabalhar com parábola, como que faz a [conta] do vértice, por exemplo. O ponto máximo [ou mínimo] de uma parábola é o vértice. Tem uma fórmula, tudo certinho, mas vocês vão ver mais pra frente, ok? Então, dessa parte, seria isso. Vocês entenderam como funcionou o software?

Ao explorarem o conceito de parábola em uma discussão sobre a trajetória de objetos lançados no ar, os participantes evidenciam abordagens alinhadas aos princípios da educação STEM (Sanders, 2009). O diálogo também ilustra como esse tipo de investigação favorece uma compreensão progressiva dos conceitos, ao articular experiências concretas com saberes teóricos que serão aprofundados nos anos seguintes da formação escolar. Contudo, é fundamental diferenciar o uso eficaz da tecnologia de sua mera presença. Nesse sentido, a análise se alinha à crítica de Sanders (2009) à “STEMmania”: o entusiasmo superficial pelo acrônimo sem uma transformação pedagógica real. O diferencial do experimento aqui analisado não reside no software em si, mas em sua integração intencional ao processo investigativo, posicionando os alunos como agentes ativos na análise. Essa prática, portanto, exemplifica o potencial das tecnologias digitais para a inovação didático-pedagógica na Educação Matemática, como discutido por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014).

Por fim, é importante destacar que a prática científica englobou não apenas aspectos conceituais, mas também elementos motivacionais e expressivos, como a curiosidade e a criatividade dos alunos. As crianças mostraram-se engajadas e motivadas ao verem seus experimentos transformarem-se em objeto de estudo coletivo, o que reafirma a importância da afetividade e da emoção no processo de construção do conhecimento científico. Portanto, na atividade analisada, a dimensão “Ciência”, “Matemática” e “Tecnologia” se expressou de forma multifacetada, integrando observação, modelagem, linguagem, análise de dados, simulação e diálogo colaborativo. Essa experiência educativa evidencia o potencial da abordagem STEM para promover

uma aprendizagem significativa e crítica, que articula teoria e prática, razão e sensibilidade, contribuindo para a formação de sujeitos reflexivos e cientificamente alfabetizados.

BREVE NOTA SOBRE “A” EM STEAM NA PESQUISA

Embora o enfoque, neste artigo, tenha sido com relação à experimentação com o GeoGebra, ou seja, como alunos exploraram por meio de simulação computacional o lançamento de projéteis enquanto investigação de ações realizadas durante a MOBFOG, as artes estiveram em pauta em momentos diversos da pesquisa como um todo. A própria participação na MOBFOG envolveu tanto a confecção dos foguetes/projéteis por parte dos alunos como o seu lançamento, mobilizando grande dimensão lúdica. Esses dois aspectos atribuem, à participação na MOBFOG, uma dimensão estética relevante, a qual pode ser vista como experiência matemática estética: “A” de *aesthetics* além do “A” de artes (Scucuglia e Idem, 2021).

Além disso, a tarefa proposta envolvia aspectos artísticos em suas três partes. Na Parte I, os alunos foram engajados na criação de desenhos que representassem sua participação inicial na MOBFOG. Os desenhos e os diálogos emergentes durante a criação dos desenhos nos EE se constituíram como dados para a identificação tanto de conhecimentos prévios dos alunos como para explicitação de possíveis imagens sobre a matemática (e sobre eventos interdisciplinares) dos alunos (Picker e Berry, 2000). Já na Parte II da tarefa, após a experimentação com o GeoGebra, foi solicitado o seguinte aos alunos: “Faça um desenho da trajetória do foguete lançado por você”. Na Figura 3, são exibidos os desenhos criados por Isabele e Higor, respectivamente. Pode-se apontar aspectos diversos nos desenhos, como, por exemplo, a forma como optaram pela graduação da metragem (grandezas e medidas), a qual não explicitaram diretamente a relação 36-18-9 emergente no diálogo.

Figura 3: Desenhos de Isabele e Higor



Fonte: Dados da pesquisa

Na Parte III da tarefa, os alunos foram convidados a criar poemas utilizando o ChatGPT sobre o que eles aprenderam na MOBFOG, incluindo as experiências nos EE. Os pesquisadores propuseram um *prompt-base*, “Elabore um poema envolvendo estas quatro palavras-chave: *p1*, *p2*, *p3* e *p4*”, e solicitaram aos alunos que enunciassem quatro palavras-chave que representassem o que eles aprenderam. Essa questão será tratada de maneira apropriada em outro artigo, mas, no geral, observou-se que os alunos não interagiram longitudinalmente com inteligência artificial generativa. Ou seja, os alunos se “deram por satisfeitos” com o primeiro poema exibido pelo ChatGPT mesmo diante da conduta mediadora dos pesquisadores em dar continuidade ao diálogo por meio da propositividade de novos prompts, o que é importante do ponto de vista pedagógico

(Souto, Cunha e Borba, 2025). Considera-se que o *design* de atividades envolvendo o uso do ChatGPT para alunos do 4º ano deva ser diferenciado desse proposto nesta pesquisa originalmente. Trata-se de temática a ser investigada em outras oportunidades. Por fim, destacamos que outras abordagens artísticas desta pesquisa, como a criação de músicas e videoletras para a disseminação de resultados do estudo podem ser encontrados em Silva, Donegá e Namukasa (2024).

CONCLUSÃO

Os resultados desta investigação indicam que a abordagem STEM/STEAM, quando inserida em situações contextualizadas e próximas às experiências reais dos alunos, favorece processos de ensino e aprendizagem mais significativos, interativos e integrados. No contexto analisado, o lançamento de foguetes na MOBFOG, o uso do GeoGebra como mediador digital revelou-se uma ferramenta potente para transformar um fenômeno cotidiano em um campo fértil de investigação científica e matemática. Ao explorar o simulador construído, os estudantes puderam formular hipóteses, testar parâmetros e compreender relações entre grandezas físicas, desenvolvendo um pensamento matemático que emerge da interação entre o concreto e o digital.

A experiência relatada evidencia que a simulação e a experimentação digital podem atuar como catalisadoras de processos heurísticos, permitindo que os alunos elaborem conjecturas, identifiquem padrões e criem explicações próprias sobre os fenômenos observados. Essa dimensão heurística, essencial à pedagogia STEAM, amplia a noção tradicional de resolução de problemas ao incluir a curiosidade, a exploração e a construção coletiva do conhecimento. O GeoGebra, nesse sentido, não foi apenas um recurso de representação visual, mas um ambiente de design cognitivo, em que se integraram matemática, física e computação na modelagem do lançamento de projéteis.

Reconhece-se, entretanto, que a tarefa proposta apresenta um grau de complexidade elevado para alunos do 4º ano do Ensino Fundamental. A abordagem de conceitos relacionados à trajetória parabólica e às relações proporcionais envolvidas no lançamento de foguetes demanda mediações cuidadosas e uma adaptação constante da linguagem científica ao nível de compreensão dos estudantes. Apesar dessa limitação, observou-se que, quando apoiados por estratégias investigativas e recursos digitais, os alunos foram capazes de realizar descobertas relevantes, articulando saberes empíricos e

conceituais. Esse resultado reforça o potencial do ensino por investigação e do uso de tecnologias digitais como meios para a construção progressiva da literacia científica desde os anos iniciais.

Outra limitação importante diz respeito ao escopo deste artigo, que discute apenas uma fração da pesquisa mais ampla. Aqui, concentramo-nos na etapa referente à experimentação com o GeoGebra, que constituiu uma parte do conjunto de atividades planejadas pelos pesquisadores. Em etapas complementares do estudo, a integração STEAM manifesta-se de maneira mais abrangente, incluindo a criação de protótipos físicos, produções artísticas e expressões literárias mediadas por inteligência artificial generativa, compondo um cenário mais completo de articulação entre ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática. Assim, o presente texto deve ser compreendido como uma janela para uma investigação, cujos desdobramentos ampliam o potencial integrador e criativo da pedagogia STEAM.

Por fim, esta pesquisa sugere que o ensino de ciências e matemática pode se beneficiar profundamente de práticas que valorizam a experimentação, a visualização e a estética do pensar. O uso do GeoGebra como mediador tecnológico contribuiu para que os alunos se engajassem ativamente na construção de significados, apropriando-se (intuitivamente) de noções matemáticas e físicas por meio de um processo de descoberta compartilhada. Nessa perspectiva, o aprendizado ultrapassa o domínio técnico das ferramentas digitais e se transforma em um ato de criação e reflexão, reafirmando o papel da pedagogia STEM/STEAM como uma abordagem capaz de unir razão, sensibilidade e invenção na formação científica contemporânea.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM, UNESP, Rio Claro) À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Processos: 307278/2022-0 e 403790/2023-9).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S., DO NASCIMENTO, J. L. B., SILVA, J. C., & BIM, C. F. A. (2021). O uso de simuladores virtuais educacionais e as possibilidades do PhET para a aprendizagem de Física no Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 12(3), 1-25.

BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 285-295.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: Information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation**. Boston, MA: Springer US, 2005.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; NEVES, L. X.; DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de Matemática. **Em Teia** | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, [S. l.], v. 9, n. 2, 2018. DOI: 10.36397/emteia.v9i2.237635.

GE, X.; IFENTHALER, D.; SPECTOR, J. M. (ed.). **Emerging technologies for STEAM education: full STEAM ahead**. Dordrecht: Springer, 2015.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: mecânica**. Vol. 1. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HENRIKSEN, D. Creating STEAM with design thinking: beyond STEM and arts integration. **The STEAM Journal**, v. 3, n. 1, p. 11, 2017.

LOPES, A. F., OCAMPO, D. M.; DE TOLENTINO NETO, L. C. B.; DA SILVA DÁVILA, E. O que significa cada letra da sigla STEM? Uma versão para o contexto educacional brasileiro. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 8, e165822, 2022.

LOPES, L.; PEREIRA, E.; ALMEIDA, C.; LOPES, P. T. Cultura maker como fomento para o aprendizado em práticas de STEM em uma escola pública na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. In: MORALES-LÓPEZ, Y. (ed.). **Memorias del I Congreso Internacional de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, Costa Rica**. Costa Rica: Universidad Nacional, 2019.

MANGOLD, J.; ROBINSON, S. The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 120., 2013, Atlanta. **Anais [...]**. Atlanta: American Society for Engineering Education, 2013. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/8390918m>. Acesso em: 19 de julho 2025.

MARSHALL, M. N. Sampling for qualitative research. **Family practice**, v. 13, n. 6, p. 522-526, 1996.

NAMUKASA, I. K.; HUGHES, J.; SCUCUGLIA, R. STEAM and critical making in teacher education. In: DANESI, M. (ed.). **Handbook of cognitive mathematics**. Cham, Suíça: Springer Nature Switzerland, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-44982-7_15-1.

NOSS, Richard; HOYLES, Celia. **Windows on mathematical meanings: Learning cultures and computers**. Springer Science & Business Media, 1996.

OBA - Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Olimpíada Brasileira de Foguetes. OBAFOG. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=29&pag=conteudo&m=s>. Acesso em : 19 de julho de 2024.

PATTON, Michael Quinn. Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. **Qualitative social work**, v. 1, n. 3, p. 261-283, 2002.

PICKER, S. H.; BERRY, J. S. Investigating pupils' images of mathematicians. **Educational Studies in Mathematics**, v. 43, n. 1, p. 65-94, 2000.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Ibero-Americana de Educação**, n. 49/1, 2009. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2116/3130>. Acesso em: 16 abr. 2023.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. **Bolema**, Rio Claro, v. 17, n. 21, p. 1-47, maio 2004.

PUGLIESE, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

PUGLIESE, G. O. **STEM education no contexto das reformas educacionais: os efeitos das políticas de educação globalizantes no currículo e na profissionalização docente**. 2021. Tese (Doutorado em Educação Científica, Matemática e Tecnológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

SANDERS, M. STEM, STEM education, STEMmania. **The Technology Teacher**, v. 68, n. 4, p. 20–26, 2009.

SCUCUGLIA, R. R. S.; IDEM, R. C. (Org.). **Experiências Estéticas em Educação Matemática**. 1. ed. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021. v. 1. 303p

SILVA, R. R. S.; DONEGÁ, D. K.; NAMUKASA, I. K. “MOBFOG no TEMA”: STEAM e Participação Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, p. 1–15, 2024.

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLY, A. E. (ed.). **Research design in mathematics and science education**. Hillsdale: Erlbaum, 2000.

SOUTO, D. L. P.; CUNHA, J. F. T.; BORBA, M. C. **Inteligência Artificial em Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2025. v. 1. 152p

URIAS, G. M. P. C.; AZEREDO, L. A. S. Metodologias ativas nas aulas de Administração Financeira: alternativa ao método tradicional de ensino para o despertar da motivação intrínseca e o desenvolvimento da autonomia. **Administração: Ensino e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 39-67, jan. 2017.

ZAMONEL, B. B. **Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas imagens sobre a Matemática**. 2023. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos Formativos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, 2023. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/ff077bc8-ee4b-4827-bb5e-fbffb32589d0/content]. Acesso em: 19 de julho de 2025.

Submetido em 03/08/2025.

Aprovado em 01/12/2025.

Direitos autorais das pessoas autoras, 2025. Licenciado sob Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. Texto da Licença: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



ANEXO 1 – Tarefa proposta aos alunos

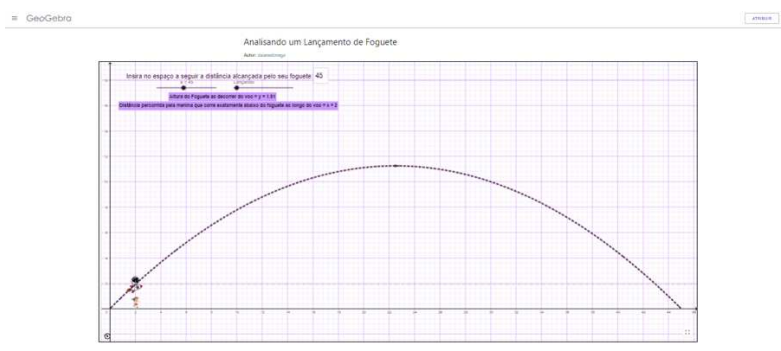
Voando Alto com a Matemática: Parte II

Prezado/a aluno/a,

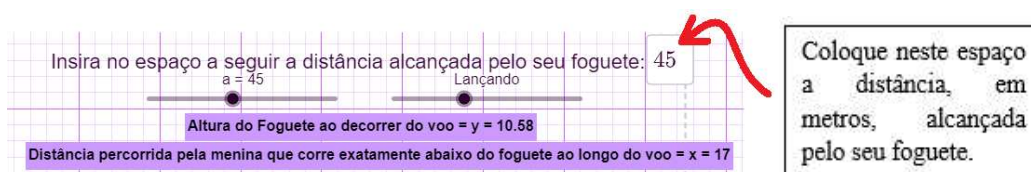
Para prosseguirmos com a segunda parte deste projeto, é essencial utilizar o Software GeoGebra. Para começar, por favor, abra no computador disponibilizado o link abaixo:
<https://www.geogebra.org/m/gcuyhwwb>

Procedimentos:

Ao acessar o link acima, a seguinte página será aberta no computador:



Com esse programa, você terá a oportunidade de simular virtualmente o lançamento que seu foguete realizou durante a sua participação na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). Para realizar essa simulação, insira no espaço apontado abaixo a distância, em metros, que o seu foguete alcançou. Lembrando que a distância é medida entre o local de lançamento e o local onde parou o foguete, medido ao longo da horizontal.



Após inserir o número que representa a distância percorrida pelo seu foguete no espaço indicado, clique no ícone  localizado no canto inferior esquerdo da tela para iniciar a simulação do seu lançamento.

Perguntas

- 1) Na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), qual foi a distância alcançada pelo seu foguete em metros?
- 2) Qual estimativa você faria, após explorar o software, para a altura máxima atingida pelo seu foguete?

3) Suponha que o seu foguete tenha alcançado a distância de 36 metros. Com base no software apresentado, preencha a tabela abaixo com os valores correspondentes da altura do foguete quando ele estiver sobrevoando exatamente os seguintes pontos do eixo x:

x (<i>Distância</i>)	y (<i>Altura</i>)
0	
6	
12	
18	
24	
30	
36	

4) Faça um desenho da trajetória do foguete lançado por você.