

---

## TOMATES ESPACIAIS E ENSINO DE CIÊNCIAS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA STEM EM ESCOLAS PÚBLICAS

### *SPACE TOMATOES AND SCIENCE EDUCATION: A REPORT ON A STEM EXPERIENCE IN PUBLIC SCHOOLS*

Célio Favoni

Doutor, Faculdade de Tecnologia de Jahu, celio.favoni@cps.sp.gov.br

Aparecida Maria Zem Lopes

Doutora, Faculdade de Tecnologia de Jahu, aparecida.lopes@cps.sp.gov.br

Alessandro Lameiro Brancão

Especialista, Faculdade de Tecnologia de Jahu, alessandro.brancao@cps.sp.gov.br

Milton Lima

Teacher and STEM Coordinator Vance County Schools, EUA, mlima@vcs.k12.nc.us

DOI: <https://doi.org/10.54628/issn2763-5600.v19.1.2025.345>

---

#### RESUMO

Este trabalho apresenta um relato de experiência de iniciativa educacional colaborativa entre a Diretoria de Ensino (DE) de Jaú-SP, a Faculdade de Tecnologia de Jahu e a *Stem Early High School* (EUA). O projeto, denominado “Tomatosfera”, envolveu cerca de 300 alunos da educação fundamental, média e técnica na investigação dos efeitos do ambiente espacial na germinação de sementes de tomate, por meio de um experimento controlado. O objetivo principal foi desenvolver habilidades em processos de investigação científica nos alunos de ensino fundamental e médio em escolas selecionadas de ensino público de Jaú-SP e região, por meio da observação dos efeitos do ambiente espacial na germinação de sementes de tomate, e analisar a percepção dos professores sobre o engajamento e o desenvolvimento de habilidades dos estudantes. A metodologia consistiu no envio de envelopes com as sementes de tomates para as escolas participantes do projeto e a avaliação do envolvimento dos alunos foi realizada por meio de um questionário aplicado aos professores que participaram da experiência. Os dados coletados revelaram um alto nível de engajamento (87,5%) e desenvolvimento de pensamento científico dos alunos. Além disso, a experiência proporcionou aos alunos formulação de hipóteses e análise de dados, reforçando a importância da interdisciplinaridade e da experimentação prática no ensino de ciências.

**Palavras-chave:** Educação Científica; *STEM*; Sementes de Tomate; Espaço Sideral; Experimentação.

#### ABSTRACT

*This paper presents an account of a collaborative educational initiative between the Jaú-SP Education Directorate, the Jahu Faculty of Technology, and the Stem Early High School (USA). The project Tomatosphere™, involved approximately 300 elementary, middle, and high school students in investigating the effects of the space environment on tomato seed germination through a controlled experiment. The main objective was to develop scientific investigation skills in elementary and high school students from selected public schools in Jaú-SP and the surrounding region, by observing the effects of the space environment on tomato seed germination, and to analyze teachers' perceptions of student engagement and skill development. The methodology consisted of sending envelopes containing tomato seeds to the participating schools, and the evaluation of student involvement was carried out*

*through a questionnaire administered to the teachers who participated in the experiment. The data collected revealed a high level of engagement (87.5%) and significant development of scientific thinking among the students. Furthermore, the experience provided students with opportunities to formulate hypotheses and analyze data, reinforcing the importance of interdisciplinarity and hands-on experimentation in science education.*

**Keywords:** Science Education; STEM; Tomato Seeds; Outer Space; Experimentation.

## 1 INTRODUÇÃO

A educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (*STEM-Science, Technology, Engineering and Mathematics*) é um movimento educacional que ganhou destaque nas últimas duas décadas, caracterizado por uma abordagem escolar voltada para as demandas do mercado de trabalho e o desenvolvimento econômico, com foco em competências tecnológicas essenciais para o contexto em que os indivíduos estão inseridos (Hoeg, Bencze, 2017). A abordagem *STEM Education* é considerada um movimento contemporâneo, pois se concentra nas demandas do século XXI e incorpora áreas como computação (Tecnologia), *design* (Engenharia) e ciências (Pugliese, 2020; Blikstein, 2013).

No que se refere aos sistemas educacionais, diversos países têm adotado a abordagem *STEM*, originada nos Estados Unidos, com o objetivo de aprimorar o ensino das ciências exatas. Essa metodologia permite que os alunos assumam um papel ativo em seu aprendizado. Os futuros profissionais enfrentarão um mercado de trabalho que exigirá um novo conjunto de habilidades e capacidades cognitivas, promovendo a democratização de diversas tarefas (Blikstein, 2013).

Essa metodologia promove uma participação ativa dos alunos em seu processo de aprendizagem, cultivando habilidades fundamentais para os profissionais do século XXI (Pimentel; Campos, 2021). Para autores como Ritz e Fan (2015), a educação *STEM* se distingue das demais ao propor um currículo multidisciplinar, vinculado à resolução de problemas globais e econômicos.

Apesar do potencial transformador e da eficácia comprovada dessas metodologias, a implementação no contexto da escola pública brasileira ainda enfrenta desafios significativos. A transição de um modelo tradicional para o ensino baseado em investigação e Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) é frequentemente dificultada pela escassez de recursos materiais, pela infraestrutura laboratorial e pela necessidade de formação continuada dos educadores para a integração interdisciplinar. Tais limitações representam uma barreira para a democratização

do acesso a práticas pedagógicas inovadoras, tornando a superação desses obstáculos um desafio para o avanço da educação científica no país (Pugliese, 2020; Seabra, 2023).

Nesta perspectiva, o projeto Tomatosphere™ é um programa internacional que utiliza a emoção da exploração espacial para ensinar as habilidades e os processos de experimentação e investigação científica (Morrow, Vuk, Dixon, 2010). O projeto, uma colaboração entre a Agência Espacial Canadense (CSA), a Agência Espacial Norte-Americana (NASA) e outras instituições, desafia os alunos a investigar os efeitos do ambiente espacial no cultivo de alimentos que sustentarão viagens espaciais humanas de longo prazo (Lombardi; Shipley, 2021). A escolha dos tomateiros é ideal, pois fornecem nutrição saudável e água através da transpiração das folhas, além de converterem dióxido de carbono em oxigênio necessário à sobrevivência dos astronautas (Ives et al., (2018).

O presente trabalho relata a experiência de implementação do projeto Tomatosphere™ no Brasil, denominado "Tomatosfera", por meio de uma proposta de trabalho entre a Diretoria de Ensino (DE) e escolas públicas da cidade de Jaú-SP, a Faculdade de Tecnologia de Jahu (Fatec Jahu) e a *STEM Early High School* (EUA). A relevância pedagógica da experiência reside na sua fundamentação em metodologias ativas de aprendizagem, como a PBL, que promovem o protagonismo do estudante e o engajamento direto no processo de construção do conhecimento (Seabra, 2023; Berbel et al., 2011; Silva, 2023). A eficácia do PBL como catalisador para a educação *STEM* integrada tem sido confirmada em revisões sistemáticas recentes, destacando seu papel no avanço da criatividade e da resolução de problemas (Lee et al., 2025).

O objetivo desta experiência foi desenvolver habilidades em processos de investigação científica nos alunos de ensino fundamental e médio em escolas selecionadas de ensino público de Jaú-SP e região, por meio da observação dos efeitos do ambiente espacial na germinação de sementes de tomate, e ao final analisar a percepção dos professores sobre o engajamento e o desenvolvimento de habilidades destes estudantes.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa científica possui diferentes classificações, de acordo com sua natureza, abordagem do problema, seus objetivos e seus procedimentos técnicos (Cohen et al., 2013). O presente estudo trata-se de uma pesquisa de um relato de experiência, de natureza qualitativa, embora utilize dados quantitativos para a tabulação de percepções. Conforme Mussi *et al.* (2021), o relato de experiência é uma modalidade de produção de conhecimento que, ao

descrever uma vivência acadêmica ou profissional, contribui para a ciência ao fornecer contextos práticos que podem informar pesquisas futuras.

A abordagem qualitativa é justificada pela busca por uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, focando na interpretação dos fenômenos e na atribuição de significados, o que não pode ser traduzido apenas em números (Prodanov; Freitas, 2013, p. 70). Assim, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são os focos principais no processo de pesquisa qualitativa.

Quanto aos aspectos éticos, este relato de experiência buscou uma descrição de uma prática educacional e não envolveu a coleta de dados sensíveis ou a identificação individual dos participantes (alunos e professores), sendo assim não foi necessário a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). A avaliação do envolvimento dos alunos foi realizada por meio de um questionário aplicado aos professores, que reportaram suas percepções, garantindo a privacidade e o bem-estar dos envolvidos, em conformidade com as diretrizes éticas para pesquisas em educação.

O projeto teve início quando professores da Fatec Jahu foram convidados a participar de algumas iniciativas de projetos da metodologia *STEM*, utilizada pela escola americana. Tão logo houve a proposta do projeto dos tomates, coube à Fatec Jahu colaborar na organização, coordenação, logística junto ao responsável pela escola americana, pelo envio e distribuição das sementes para as escolas e professores das escolas públicas envolvidas e no acompanhamento do projeto e dos resultados. Depois, os professores das escolas no Brasil foram convidados para participar do projeto, por meio de reuniões com a DE e o responsável pela escola americana.

O projeto envolveu cerca de 300 alunos de ensino fundamental e médio de 07 escolas da rede estadual de ensino da cidade de Jaú-SP e região e 01 Etec (Escola Técnica).

A figura 1 descreve alguns processos da realização da experiência, onde os alunos e os professores não sabiam quais sementes de tomates eram comuns e quais foram expostas às condições espaciais, submetidas à radiação e à falta de gravidade. Os participantes receberam dois pacotes de sementes de tomate do tipo Roma. Um envelope continha sementes que estiveram no espaço (Estação Espacial Internacional) e o outro, sementes de “controle” que permaneceram na Terra.

Geralmente havia entre 20-30 sementes em cada envelope e uma ou duas sementes de tomate foram colocadas em cada pote de papel, dependendo do tamanho do recipiente para elas. Os alunos registravam o progresso da germinação diariamente em um diário de jardinagem ou usavam fotografias para criar um vídeo com lapso de tempo.

O progresso da germinação foi registrado cotidianamente em um diário de jardinagem ou por meio de fotografias, para ser possível criar vídeos com lapso de tempo. A germinação das sementes foi observada e registrada. Os dados foram encaminhados ao professor da *STEM Early High School*, que os reportou no site do projeto.

Figura 1 - Envelopes e modo de plantio dos tomates.



Fonte: Resultados da Pesquisa (2025).

Ao final, para avaliar a experiência e habilidades desenvolvidas no projeto, elaborou-se um questionário (Apêndice), constituído por uma série ordenada de perguntas respondidas pelos professores das escolas que efetivamente participaram do projeto, conforme detalhado no Quadro 1.

O questionário foi elaborado na ferramenta *Google Docs*, que facilitou a coleta de dados e a posterior exportação para análise. Foi testado inicialmente com docentes da área de educação antes de seu uso em campo (Mosley, 2013). O instrumento de coleta foi aplicado entre os meses de Agosto e Outubro/2025 e abordou as seguintes dimensões: a) nível de interesse e engajamento dos alunos, b) desenvolvimento de habilidades de investigação científica, c) dificuldades logísticas e operacionais encontradas e sugestões para futuras edições do projeto.

Quadro 1 – Escolas participantes do projeto Tomatosfera

Escola	Período de realização do projeto
E. E. Dr Domingos de Magalhães	fev/2024 a junho/24
PEI EE LAURINDO BATTAIOLA - CENE	Março/2025 à dez/2025
Etec Astor de Mattos Carvalho	Agosto de/2025 - andamento
Cleomar de Barros Castilho Marques	Setembro a dezembro de 2024
Escola Estadual Major Prado	Setembro a dezembro de 2024
Túlio Espíndola de Castro	Ago/2024 a dez 2024
Escola Estadual Major Prado	2024
E.E. Professor José Nicolau Piráquine	mar/2024 a set/2024

Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

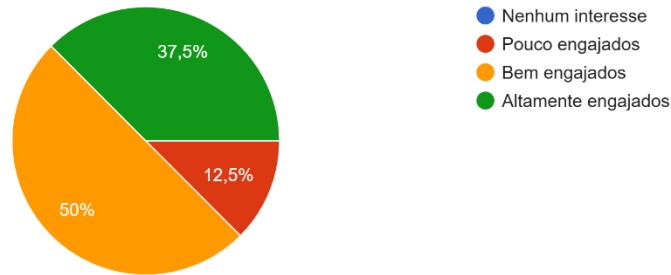
As vantagens desse tipo de recurso são a possibilidade de acesso em qualquer horário e local pelo respondente, não ocupa espaço no computador, é gratuito, é de fácil utilização e possui interface com a planilha Excel da Microsoft.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Percepção dos Professores sobre Engajamento e Habilidades

Os dados coletados por meio do questionário aplicado aos 8 professores participantes do projeto ressaltaram a percepção positiva dos educadores em relação ao interesse e engajamento dos alunos. A Figura 2 demonstra que a grande maioria dos alunos se envolveu ativamente na experiência.

Figura 2. Nível de interesse e engajamento dos alunos no Projeto “Tomatosfera”

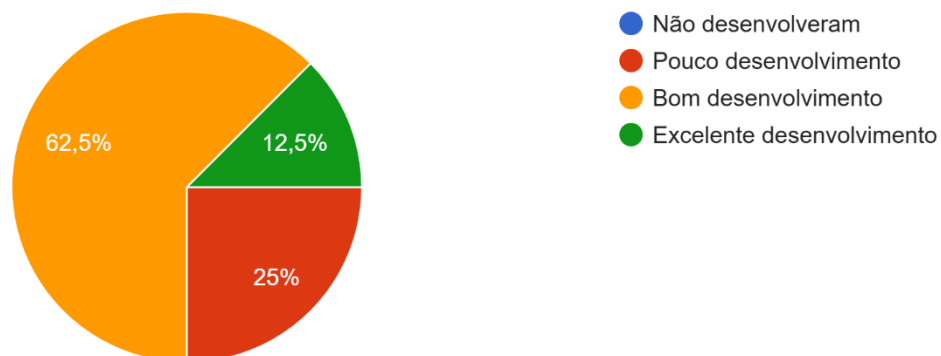


Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

O aspecto mais apreciado pelos alunos, segundo os professores, foi a curiosidade em descobrir quais sementes haviam ido ao espaço e a interação com o processo científico. Este alto índice de engajamento (87,5% de alunos bem ou altamente engajados) valida a premissa da educação *STEM* de que a abordagem curricular multidisciplinar, vinculada à resolução de problemas globais, é eficaz para despertar o interesse dos alunos (Ritz; Fan, 2015).

Quanto ao desenvolvimento de habilidades de investigação científica, os professores relataram que a maioria dos alunos obteve um resultado classificado como "Bom" ou "Excelente desenvolvimento", indicando que projeto foi eficaz na promoção de habilidades científicas. O professor que indicou "Pouco desenvolvimento", alegou o motivo à falta de comprometimento dos alunos (Figura 3).

Figura 3. Percepção quanto ao desenvolvimento de habilidades científica pelos alunos



Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

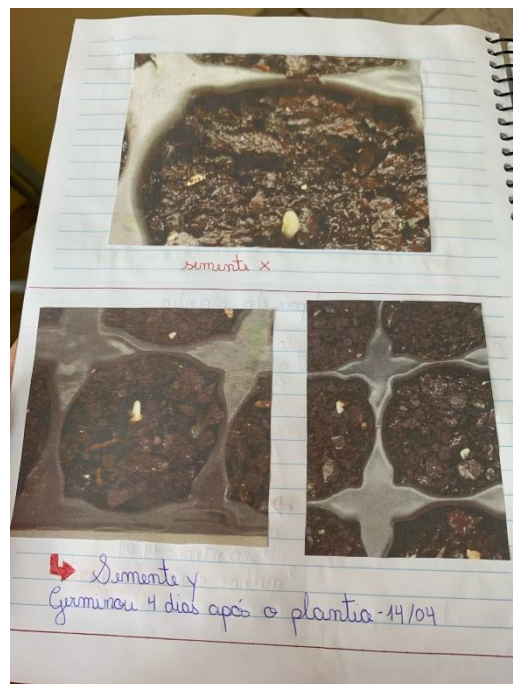
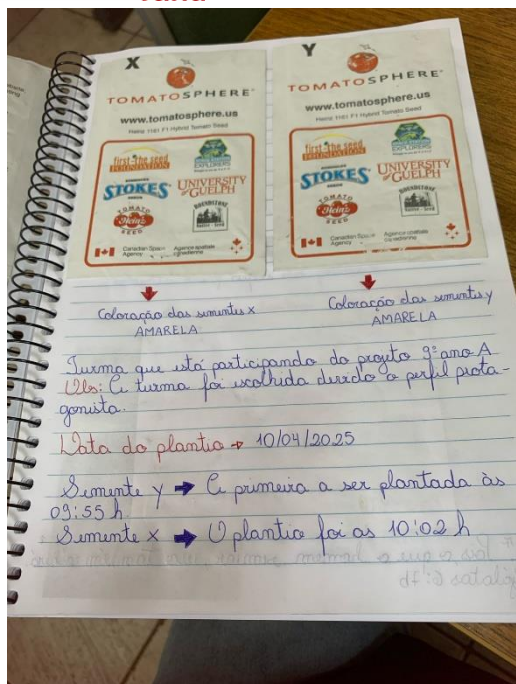
Na Figura 4 é possível observar alguns resultados destacados pelos professores que destacaram que o projeto ajudou os alunos a entenderem a função e o crescimento das sementes do tomate, sendo a experiência percebida como divertida e educativa. O encantamento dos

alunos pela participação em um projeto tão interessante e a curiosidade em compreender os resultados reforçam a eficácia das metodologias ativas, como o PBL, em gerar engajamento.

As habilidades mais destacadas no projeto foram o trabalho em equipe e a observação, as quais são competências essenciais para o PBL que visa desenvolver, ao colocar o estudante como protagonista do seu processo de aprendizado e da resolução de problemas reais. A experiência está de acordo com Bacich e Moran (2018), que defendem a educação inovadora, em que o aluno não é apenas o receptor do conteúdo, mas um agente ativo na construção do conhecimento.

Figura 4. Resultados do envolvimento dos alunos





Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

A relevância do projeto atraiu a atenção de diversas mídias, o que demonstra o impacto do projeto na comunidade. O Quadro 2 lista a divulgação e o impacto midiático alcançado.

Quadro 2. Divulgação dos resultados do projeto na comunidade

Tipo/Local/Data de publicação	Título	Link
Artigo em site 10.05.2024	Fatec-Jahu traz projeto de ciência dos EUA para escolas locais	<a href="https://fatecjahu.edu.br/noticias/fatec-jahu-traz-projeto-de-ciencia-dos-eua-para-escolas-locais/">https://fatecjahu.edu.br/noticias/fatec-jahu-traz-projeto-de-ciencia-dos-eua-para-escolas-locais/</a>
Artigo em site 16.05.2024	Professores da Fatec Jahu estudam crescimento de tomates no espaço	<a href="https://www.cps.sp.gov.br/professores-da-fatec-de-jau-estudam-crescimento-de-tomates-no-espaco/">https://www.cps.sp.gov.br/professores-da-fatec-de-jau-estudam-crescimento-de-tomates-no-espaco/</a>
Artigo no Jornal da Cidade de Bauru 17.05.2024	Professores da Fatec Jahu estudam crescimento de tomates no espaço.	<i>Jornal impresso</i>

Tipo/Local/Data de publicação	Título	Link
Artigo site G1 – Notícias 29.05.2024	“Tomatosfera’: alunos de escolas estaduais de Jaú estudam crescimento de tomates com sementes vindas do espaço.	<a href="https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2024/05/29/tomatosfera-alunos-de-escolas-estaduais-de-jau-estudam-crescimento-de-tomates-com-sementes-vindas-do-espaco.ghtml">https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2024/05/29/tomatosfera-alunos-de-escolas-estaduais-de-jau-estudam-crescimento-de-tomates-com-sementes-vindas-do-espaco.ghtml</a>
Reportagem – TEM Notícias - 1ª Edição – Bauru/Marília – Globoplay 29.05.2024	“Projeto “Tomatosfera’ com participação de aluno de Jaú é destaque no g1 de Bauru e Marília.	<a href="https://globoplay.globo.com/v/12634599/">https://globoplay.globo.com/v/12634599/</a>
Reportagem Record Paulista - Balanço Geral Interior 10.07.2024	Jaú: grãos ficaram 4 semanas na estação espacial	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=6AxPIfJT7Rk">https://www.youtube.com/watch?v=6AxPIfJT7Rk</a>
Publicação Instagram do Centro Paula Souza 30.07.2024	Você sabia que a Fatec Jahu (@fatecjahu) está na vanguarda da pesquisa espacial?	<a href="https://www.instagram.com/p/C-DuDeqJ6-t/?img_index=1">https://www.instagram.com/p/C-DuDeqJ6-t/?img_index=1</a>
Artigo site da CPRJI – Notícias – Destaque 02.08.2024	Professores em RJI e grupo de alunos estudam crescimento de tomates no espaço	<a href="https://cprji.cps.sp.gov.br/professores-da-fatec-jahu-estudam-crescimento-de-tomates-no-espaco/">https://cprji.cps.sp.gov.br/professores-da-fatec-jahu-estudam-crescimento-de-tomates-no-espaco/</a>

Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

Apesar do engajamento e do desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe e observação, o projeto revelou alguns pontos de aprimoramento pedagógico, como a qualidade de anotação e análise dos resultados por parte dos estudantes. Os professores indicaram que a precisão e a autonomia dos alunos durante o registro dos dados e a condução dos experimentos foram regulares ou limitadas. A autonomia, um objetivo central no PBL, não se manifesta apenas na iniciativa de participar, mas na capacidade de gerenciar o próprio aprendizado e de aplicar o método científico com precisão.

As dificuldades relatadas, como o monitoramento em fins de semana e a construção da estufa, apontam para a necessidade de melhor planejamento logístico e de infraestrutura em futuras edições. A menção à onda de calor como fator influenciador dos resultados iniciais de germinação destaca a importância de considerar variáveis ambientais e de adaptar as condições

experimentais. A falta de comprometimento em uma das escolas sugere a necessidade de estratégias para reforçar a responsabilidade dos alunos e responsáveis.

Como sugestões para projetos deste tipo, os professores indicaram:

- a) Desenvolver o engajamento maior.
- b) Live com o pessoal da Fatec com os nossos alunos.
- c) Pensar na construção de uma estufa ou espaço onde as sementes possam ficar ao "ar livre" (não apenas dentro do laboratório) e um sistema de irrigação para manter a umidade da terra.
- d) O projeto deve durar o ano todo, com alunos selecionados para participar.
- e) Maior conscientização dos alunos quanto às suas responsabilidades.
- f) Formação específica para os professores.
- g) Encontros presenciais com os profissionais para troca das boas práticas, visitas constantes nas escolas e *lives* com os alunos.

A recomendação de manter os moldes da pesquisa e de promover encontros presenciais para troca de boas práticas reforça a percepção positiva geral do projeto, especialmente no encorajamento dos alunos neste tipo de projeto.

Em suma, a experiência não apenas cumpriu seu objetivo de engajar alunos em uma investigação científica relevante, mas também demonstrou ser uma plataforma valiosa para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como trabalho em equipe, observação e pensamento crítico. O projeto ressaltou a importância de parcerias entre escolas e instituições de ensino superior para enriquecer o processo educacional e inspirar os alunos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência com as sementes espaciais alcançou seu objetivo de engajar alunos da educação básica e técnica em um experimento científico relevante, desenvolvendo habilidades de investigação e ampliando a compreensão sobre os efeitos do ambiente espacial na germinação de sementes.

A iniciativa demonstrou ser uma ferramenta eficaz para a educação científica, ao conectar o currículo escolar a questões contemporâneas de pesquisa. Além de seu caráter pedagógico, o projeto estimulou a curiosidade baseada na investigação, permitindo que os estudantes atuassem como aprendizes ativos, com pensamento crítico e científico — aspectos fundamentais no modelo de ensino *STEM*.

Os resultados da pesquisa também indicaram que a continuidade do projeto depende de melhorias na logística de recebimento das sementes, na infraestrutura e no suporte contínuo aos alunos e professores.

As sugestões dos professores e alunos apontam para a necessidade de maior integração com a comunidade científica e de um ambiente mais adequado para o cultivo das sementes.

Para assegurar sua continuidade, recomenda-se a expansão para outras escolas, a inclusão de análises mais aprofundadas dos dados coletados e a investigação de outras variáveis ambientais.

## AGRADECIMENTOS

Este relato de experiência é dedicado ao professor Osvaldo Contador Jr. (Buga) que deu os primeiros passos para a execução deste projeto.

## REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BERBEL, N. A. N. A. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, 32(1), 25-40, 2011. Disponível em <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10323>.

BLIKSTEIN, P. **Digital Fabrication and “Making” in Education: The Democratization of Invention**. FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors, 2013.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 7th ed. Routledge, 2013.

HOEG, D. G.; BENCZE, J. L. Values Underpinning STEM Education in the USA: An Analysis of the Next Generation Science Standards. In: **Science Education**, v. 101, n. 2, p. 278–301, 2017. <https://doi.org/10.1002/sce.21260>

IVES, C., PERRIE, G., STAMLER, A., & NICKEL, M. Can Tomatosphere™ Tomato Seeds Germinate After Two Exposures to Space, in Mars-Like Conditions?. **Proceedings of Manitoba’s Undergraduate Science and Engineering Research**, 4(1), 14–16, 2018. Doi:10.5203/pmuser.201841613. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/326694806\\_Can\\_TomatosphereTM\\_Tomato\\_Seeds\\_Germinate\\_After\\_Two\\_Exposures\\_to\\_Space\\_in\\_Mars-Like\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/326694806_Can_TomatosphereTM_Tomato_Seeds_Germinate_After_Two_Exposures_to_Space_in_Mars-Like_Conditions)

LEE, M. Y.; PARK, S.; KIM, M. Project-Based Learning as a Catalyst for Integrated STEM Education: A Systematic Review. **Education Sciences**, v. 15, n. 7, p. 871, 2025.

LET’S TALK SCIENCE. **Seed Investigation**. Disponível em: <https://letstalkscience.ca/ts/seed-investigation>. Acesso em: 23 out. 2025.

LOMBARDI, D., & SHIPLEY, T. F. The curious construct of active learning. **CBE—Life Sciences Education**, 20(4), ar68, 2021. Disponível em:  
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1529100620973974>

MORROW, R., VUK, T. R., & DIXON, M. Tomatosphere™ - Mission to Mars An Evaluation of A Space Science Outreach Program. **40th International Conference on Environmental Systems**, 2010. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/268579837\\_Tomatosphere-Mission\\_to\\_Mars\\_An\\_Evaluation\\_of\\_A\\_Space\\_Science\\_Outreach\\_Program](https://www.researchgate.net/publication/268579837_Tomatosphere-Mission_to_Mars_An_Evaluation_of_A_Space_Science_Outreach_Program)

MOSLEY, L. **Interview Research in Political Science**. London, UK: Cornell University Press, 2013 Disponível em <https://www.jstor.org/stable/10.7591/j.ctt1xx5wg>

MUSSI, R. F. F.; FLORES, L. M. M.; SANTOS, S. M. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como produção de conhecimento. **Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 24, e12003, 2021.

PIMENTEL, CHARLES SOARES; CAMPOS, MARIA LUIZA M. Matemática Maker: uma disciplina para o Itinerário Formativo de Matemática do Novo Ensino Médio. In: **Congresso sobre tecnologias na educação (CTRL+E)**, 6, 2021, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 364-373.

PRODANOV, C. C. & FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUGLIESE, G. *STEM Education – um panorama e sua relação com a educação brasileira. Currículo sem Fronteiras*. 20. 10.35786/1645-1384.v20. n1.12, 2020.

RITZ, J. M.; FAN, S.-C. STEM and technology education: international state-of-the-art. In: **International Journal of Technology and Design Education**, v. 25, n. 4, p. 429–451, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>

SEABRA, A. D. S. Metodologias ativas como instrumento de formação. **Educação e Pesquisa**, 49, e261396, 2023. Disponível em:  
<https://revistas.usp.br/ep/article/view/213789/195952>

## APÊNDICE A - AVALIAÇÃO DO PROJETO TOMATOSFERA

- 1) Qual foi o nível de interesse e engajamento dos alunos ao observar os efeitos do ambiente espacial na germinação das sementes de tomate?  
( ) Nenhum interesse ( ) Pouco engajados ( ) Bem engajados ( ) Altamente engajados
- 2) Os alunos desenvolveram habilidades de investigação científica?  
( ) Não desenvolveram ( ) Pouco desenvolvimento ( ) Bom desenvolvimento ( ) Excelente desenvolvimento

- 3) Os alunos foram capazes de descrever claramente a estrutura e função das sementes?  
( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente
- 4) Quais desafios os alunos enfrentaram ao compreender a estrutura e função das sementes?  
Resposta: \_\_\_\_\_
- 5) Como você avalia o nível de precisão dos alunos ao conduzir os experimentos e registrar os dados?  
( ) Sem precisão ( ) Precisão limitada ( ) Precisão boa ( ) Alta precisão
- 6) Qual foi o nível de autonomia dos alunos durante os experimentos?  
( ) Nenhuma autonomia ( ) Pouca autonomia ( ) Autonomia moderada ( ) Alta autonomia
- 7) Houve dificuldades técnicas ou metodológicas enfrentadas durante o registro dos dados?  
Se sim, quais?  
( ) Não ( ) Sim. Descreva: \_\_\_\_\_
- 8) O projeto despertou maior interesse nos alunos pelo pensamento científico e formulação de hipóteses?  
( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente
- 9) Quais habilidades foram aprimoradas pelos alunos ao longo do projeto?  
[ ] Observação [ ] Pensamento crítico [ ] Trabalho em equipe [ ] Outro. Qual?  
\_\_\_\_\_
- 10) Os alunos consideraram o projeto divertido e educativo? Se possível, explique:  
( ) Sim ( ) Não  
Comentários: \_\_\_\_\_
- 11) Quais próximos passos você sugere para melhorar a experiência e os resultados do projeto?  
Resposta: \_\_\_\_\_
- 12) Que sugestões ou melhorias você recomendaria para projetos semelhantes no futuro?  
Resposta: \_\_\_\_\_