

DESCOBRINDO OS SEGREDOS DOS FOGUETES: A CIÊNCIA NOS FAZ ALCANÇAR O CÉU

Kauane Luiza Thomaz Picinin ¹

Luan Paes ²

Renato Ribeiro Guimarães ³

Oscar Rodrigues dos Santos ⁴

Olga Maria Schimidt Ritter ⁵

RESUMO

A Astronomia tem sido estudada ao longo dos anos por diversas áreas, como Arqueologia, História e Física. Este artigo investiga a relação entre a Matemática e Física nos conteúdos de Astronomia, com foco em alunos de um clube de ciências na cidade de Toledo-PR, em que foram realizadas atividades com lançamentos de foguetes. Para tanto, realizou-se uma análise bibliográfica nas bases de dados do Google Acadêmico, SciELO Brasil, em livros didáticos e sites especializados, com objetivo de estudar o potencial didático dessa estratégia para o ensino de Física e Matemática. O estudo justifica-se ao integrar conceitos como as leis de Newton, pressão, impulso e funções quadráticas, bem como outros temas que estabelecem conexões interdisciplinares. Esse processo contribui para um entendimento mais integrado e abrangente das ciências exatas, fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem. Como resultado, propõe-se a elaboração de um material de apoio para professores, especialmente destinados a clubes de ciências que estão desenvolvendo essa temática.

Palavras-chave: Astronomia, Ensino e Aprendizagem, Física, Matemática, Clube de Ciências.

INTRODUÇÃO

A Astronomia, ciência mais antiga, estuda os corpos celestes e seus fenômenos (Brasil, 2009). Desde 2.500 a.C., civilizações como os chineses (estudo do nascer do sol e eclipses em 1.200 a.C.) e os babilônios (registros no Mul. Apin por volta de 1.000 a.C.) já exploravam eventos astronômicos, enquanto estruturas como Stonehenge na Europa sugerem acompanhamento celeste (Faria, 2014; Martins; Buffon, 2019; Saravia, 2025). Na Grécia Antiga, Aristóteles (350 a.C.) apresentou argumentos sobre a esfericidade da Terra com

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - PR, kauannelthomaz@gmail.com;

² Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - PR, luanpaes.0102@gmail.com;

³ Doutor em Física pela Universidade Estadual de Maringá - PR, renato.guimaraes@gmail.com;

⁴ Doutor pelo Curso de Física da Universidade Estadual de Maringá - PR, oscarsantos@utfpr.edu.br;

⁵ Professor orientador:Doutora em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul- PR, olga.ritter@unioeste.br.



evidências empíricas (Brasil, 2009). Na Idade Média (500–1400 d.C.), astrônomos árabes e europeus, como Al-Battani e Copérnico, preservaram e avançaram o conhecimento grego (Costa, 2019). O Renascimento marcou uma revolução com Copérnico (1543, heliocentrismo em "De Revolutionibus Orbium Coelestium") e Galileu (1609, confirmado o modelo copernicano) (Porto, 2020). Em 1687, Newton explicou o movimento planetário com a gravitação universal, integrando os princípios de Kepler e assim fundando a "astronomia Dinâmica", área mais antiga da astronomia física (Damineli; Steiner, 2010). Embora a Astronomia tenha uma trajetória milenar global, seu desenvolvimento no Brasil ganhou impulso apenas recentemente.

No Brasil, até 1990, praticamente não se falava sobre Astronomia. Então, a partir dessa década, houve avanços com os programas de pós-graduação que foram surgindo e com a criação do Laboratório Nacional de Astrofísica (Damineli; Steiner, 2010).

Hoje em dia, a pesquisa em Astronomia foi ampliada e tem sido estudada por arqueólogos, historiadores, físicos, e outros pesquisadores, o que causa um desdobramento em outras áreas como em Astrofísica, Cosmologia, Astrobiologia, Planetologia e muitas outras especializações (Damineli; Steiner, 2010).

Nesse sentido, a interdisciplinaridade envolvida na Astronomia (Bexiga, 2021), é uma ferramenta fundamental para que os alunos, ao final de seu percurso curricular, tenham conhecimento de conceitos de várias naturezas como Matemática, Física e Química, que são importantes em praticamente, qualquer área do conhecimento. Porém, ao finalizar o processo de anos de estudo, os alunos, muitas vezes, não têm os conhecimentos básicos sobre alguns conceitos ou nem mesmo chegaram a estudá-los (Damineli; Steiner, 2010). Nesse cenário, acreditamos que abordar Astronomia seria benéfico para incorporar os conhecimentos de diversas disciplinas.

No entanto, na maioria das vezes, a Astronomia é tratada de maneira superficial e não contextualizada, sendo essa abordagem um reflexo das dificuldades que os profissionais da educação básica encontram para desenvolverem de maneira adequada os conceitos de Astronomia (Trogollo, 2025; Langhi; Nardi, 2005). Assim, acreditamos que os docentes, nos primeiros anos escolares, precisam ter atividades que potencializassem o ensino da Astronomia. Também acreditamos ser importante que o Ensino de Ciências e de Astronomia



sejam associados a atividades lúdicas para potencializar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Estudos demonstram que, por meio de brincadeiras e jogos, as crianças desenvolvem habilidades essenciais que as acompanharão por toda a vida. . É nos anos iniciais que o professor fará com que a criança goste ou não de um determinado conteúdo ou mesmo de uma matéria (Silva Vaqueiro, 2016).

As atividades lúdicas é uma ótima estratégia no âmbito da educação para abordar os conceitos de Matemática e Física, por exemplo os jogos matemáticos como "*Resta Um*" e "*Tangram*" para abordagem inicial e/ou fixação de conteúdos, experimentos com pipas e estruturas de espaguete para demonstrar conceitos e princípios físicos (Smole, 2014). Segundo Kishimoto (2011), essas metologias fazem com que os alunos consigam correlacionar a teoria e a prática.

Os projetos educacionais envolvendo foguetes destacam-se como exemplos particularmente eficientes dessa abordagem pedagógica. Estudos recentes demonstram que a construção e lançamento de foguetes de materiais recicláveis proporcionam compreensão prática de leis físicas essenciais, desde a conservação de energia até a dinâmica de fluidos (Oliveira, 2008; Xavier *et al.*, 2022).

Nesse âmbito dos jogos educativos, a combinação entre experimentação prática, fundamentação teórica e elementos competitivos compõe uma estratégia educacional completa, que não apenas facilita a assimilação de conteúdos complexos, mas também estimula o pensamento crítico e a inovação entre estudantes de diversos níveis de formação. Desse modo, os clubes de ciências surgem como espaços educativos que podem possibilitar uma aprendizagem em um processo mais vivo e participativo. Nesses ambientes, os estudantes são agentes da sua aprendizagem e têm a oportunidade de desenvolver habilidades científicas fundamentais, aprendendo a observar, comparar e formular hipóteses por meio de atividades práticas (Damasceno, 2023).

Neste contexto, foi pensado em abordar a Astronomia de forma lúdica por meio do lançamento de foguetes. Este artigo está organizado em seções que exploram a interdisciplinaridade das disciplinas de Física e Matemática por meio de atividades lúdicas em um clube de ciências. A subdivisão está organizada em: “A Experimentação no Ensino de Astronomia”, que discutirá as metologias práticas para abordar os conceitos teóricos;



“Foguetes: Uma Forma Lúdica para o Ensino de Ciências”, em que detalham-se os princípios físicos e matemáticos envolvidos nos experimentos; “Os Laboratórios de Inovação Pedagógica”, em que será destacado o papel dos clubes de ciências no desenvolvimento de atividades investigativas; a “Metodologia” descreverá como a revisão bibliográfica foi realizada; na seção “Resultados e Discussão” serão apresentadas evidências e abordagens eficazes encontradas nas pesquisas e, por fim, as “Considerações Finais”, que reforçará o potencial pedagógico dos foguetes na prática educativa.

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Como dito, ambientes como os clubes de ciências são espaços que promovem a aprendizagem ativa, estimulando a observação, a formulação de hipóteses e a investigação científica (Filho; Lima, 2022). Segundo Almeida (2019), ambientes não formais de educação complementam o ensino tradicional, proporcionando maior engajamento dos alunos.

Em relação a experimentos de Astronomia já realizados e documentados, Pellenz e Tissott (2014) buscaram proporcionar aos alunos uma compreensão das dimensões e distâncias astronômicas por meio de bolas de isopor com tamanhos diferentes para representar a Terra, que tem “*diâmetro de 12.756 km, cerca de 3,7 vezes maior que o lunar*”, e a Lua, com “*3.476 km*” de diâmetro, destacando também a distância média entre ambos, “*384.000 km, espaço onde caberiam aproximadamente 30 Terras na mesma escala*”, facilitando a visualização de conceitos muitas vezes abstratos e fazendo com que os alunos possam desenvolver o seu método investigativo sobre gravitação e fases da Lua.

Em outras atividades desenvolvidas no conteúdo de Astronomia, Eleutério (2015), em aulas expositivas, utilizou diversos materiais para facilitar o aprendizado sobre o assunto. O globo terrestre serviu para demonstrar a forma esférica da Terra e seus movimentos de rotação e translação, enquanto banners ilustraram os planetas do Sistema Solar para apresentar suas dimensões. Em outra atividade de Eleutério (2015) utilizou uma vela e um isqueiro para uma simulação, na qual foi explicado as características do Sol, mostrando como a cor da chama varia conforme a temperatura. Em outros trabalhos, atividades como a construção e lançamento de foguetes de garrafa PET permitem a aplicação de conceitos físicos e matemáticos (Alvarenga; Luz, 2006), e isso será mais detalhado na próxima seção.



FOGUETES: UMA FORMA LÚDICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Em se tratando de foguetes, entre todos os conceitos envolvidos, a termodinâmica é essencial para entender como os gases de escape geram propulsão. A combustão do combustível no motor aumenta a pressão interna, expelindo gases à alta velocidade, pela lei de ação e reação (3^a Lei de Newton) empurra o foguete em sentido contrário. A equação dos gases ideais ($PV=nRT$) descreve como a pressão (P), o volume (V) e a temperatura (T) se relacionam na câmara de combustão, enquanto a 1^a Lei da Termodinâmica ($\Delta U=Q-W$, em que (ΔU) é a variação da energia interna, (Q) é o calor e (W) é o trabalho) mostra como a energia química se converte em trabalho mecânico (Alvarenga; Luz 2006).

Outros conceitos também envolvidos são:

- Velocidade: a velocidade de saída da água influencia a trajetória que a garrafa irá percorrer, com isso, a cinemática pode ser estudada a partir de equações de lançamentos de projéteis (Alvarenga; Luz, 2006);
- Impulso: uma força aplicada por um certo intervalo de tempo causa variação da quantidade de movimento, ou seja, para a garrafa ser impulsionada, é necessária uma força aplicada em tempo limitado para que a propulsão seja suficientemente rápida (Alvarenga; Luz, 2006);
- Aerodinâmica: a fluidez de expulsão de combustível dos foguetes é influenciada pelo seu formato, e a estabilidade no percurso é importante para redução de turbulências (Alvarenga; Luz, 2006).

Já a trajetória e a eficiência do voo do foguete estão fortemente ligadas à grandezas como as forças de sustentação e de arrasto ($L=\frac{1}{2}(\rho.v^2.S.C_l)$ e $D=\frac{1}{2}\rho.v^2.S.C_d$ respectivamente), em que (L) é a força de sustentação, (D) é a força de arrasto, (ρ) é a densidade do ar, (v) é a velocidade do fluxo ar, (S) é a área de contato transversal do foguete e (C_l) e (C_d) são os respectivos coeficientes de sustentação e de arrasto. Ao mesmo tempo, a 2^a Lei de Newton ($F=m.a$) nos permite determinar a aceleração do foguete (Alvarenga; Luz 2006). A trajetória segue equações balísticas, mas é ajustada continuamente devido à resistência do ar e à variação de massa (queima de combustível ou ejeção da mistura utilizada), exigindo controle dinâmico para alcançar órbitas e trajetórias precisas.



Estudos mostram que atividades como essa melhoram a compreensão conceitual e a motivação dos alunos (Silva Vaqueiro, 2016). Além disso, competições como a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) e a Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG) incentivam o interesse pela ciência (Oliveira, 2008; Xavier *et al.*, 2022).

Além das competições científicas e atividades práticas, os laboratórios de inovação tecnológica surgem como espaços privilegiados para aprofundar essa abordagem, integrando teoria e prática de forma interdisciplinar. Enquanto iniciativas como a OBA e a MOBFOG estimulam o engajamento inicial dos estudantes, ambientes laboratoriais equipados com tecnologias emergentes, como impressão 3D, robótica e programação ampliam as oportunidades de aplicação criativa do conhecimento, consolidando habilidades essenciais para a resolução de problemas complexos (Damasceno, 2023). Dessa forma, a combinação entre motivação, metodologias ativas e infraestrutura especializada potencializa não apenas a aprendizagem conceitual, mas também a formação de competências alinhadas às demandas da sociedade contemporânea.

OS LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

Quando se fala em inovação pedagógica, os clubes de ciências são espaços não formais que promovem a investigação científica. Neles, os alunos desenvolvem habilidades como:

- Pensamento crítico: formulação de hipóteses e análise de resultados (Damasceno, 2023);
- Trabalho colaborativo: projetos em grupo estimulam a cooperação (Damasceno, 2023);
- Criatividade: solução de problemas com materiais acessíveis (Silva Vaqueiro, 2016).

Pesquisas indicam que estudantes envolvidos em clubes de ciências apresentam melhor desempenho em avaliações padronizadas (Damasceno, 2023). Portanto, sua implementação pode ser uma estratégia eficiente para popularizar a Astronomia nas escolas, bem como integralizar as disciplinas escolares.



METODOLOGIA

Nesse cenário, essa pesquisa realizou uma revisão sistemática das principais referências na literatura científica sobre o uso de foguetes como recurso didático, tendo como base a proposta de inovação pedagógica, com o objetivo de consolidar fundamentos teóricos para o desenvolvimento das atividades que serão realizadas, em outro momento, com alunos de um clube de ciências na cidade de Toledo – PR. Foram analisados vários artigos, livros e sites, produzidos por vários autores, entre eles Langhi ; Nardi (2005), Damineli ; Steiner (2010), cujas pesquisas destacam a integração entre Física e Matemática em contextos experimentais. A investigação seguiu duas etapas:

1. Revisão de estudos com vários autores que abordam experimentos com foguetes e que discutem os princípios físicos envolvidos;
2. Análise das relações entre teoria e prática, com base em pesquisas como as de Da Silva (2009) sobre clubes de ciências e Silva Vaqueiro (2016) acerca do uso de atividades lúdicas no ensino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de artigos sobre a construção de foguetes de garrafa PET mostra a relevância dessa prática para o aprendizado de Matemática e Física, essa prática é bastante pertinente para os desenvolvimentos dos alunos, como ressalta Oliveira (2008, p. 20):

Vimos que os aspectos físicos e matemáticos do foguete têm uma gama de conhecimentos que podem alcançar importantes objetivos educacionais, destacando-se a comparação dos resultados para modelos teóricos e verificando ainda os limites de validade das equações.

Mais especificamente, na prática feita por Oliveira (2008), foi observado oito lançamentos de foguetes, nos quais variou-se os valores de massa, pressão e formatos das garrafas PET (aerodinâmica). Com essa variação, alguns resultados foram os seguintes:

- Foguete F1: altura teórica = 48,1 m; altura experimental = 51,2 m (erro de 6%).
- Foguete F8: altura teórica = 38,5 m; altura experimental = 39,6 m (erro de 2,7%).

Os erros relativos, conforme afirma o autor, são devidos avariações climáticas que podem ter afetado os lançamentos, porém, mesmo com as dificuldades climáticas, os alunos



conseguem aproveitar as atividades, ou seja, é importe que exista fundamentações de aulas práticas para apresentar conteúdos fora da sala de aula. Outra análise feita por Oliveira (2008) foi comprovar que a Terceira Lei de Newton pode ser visualizada nestes experimentos, reforçando a relação entre ação e reação. Assim, as comparações entre a teoria e a prática reforçam a importância de coletar dados, analisar, questionar e discutir para chegar aos resultados. Além disso, estudos como o de Almeida (2019) mostram que atividades experimentais aumentam a motivação dos alunos, pois transformam conceitos abstratos em fenômenos tangíveis. Isso foi confirmado em alguns estudos, como no relato de experiência do Souza (2018, p. 191):

(Ilda): Eu achei super legal e interessante a proposta, porque abre as portas pra gente conhecer outras coisas, outros conhecimentos além da escola, como astronomia, Astronáutica, lixo espacial.

(José): o meu foguete foi demorado para construir por isso foi longe, o próximo vai mais longe.

(Ana): entender como que funciona as reações químicas, as substâncias para fazer misturas e também como funciona a pressão pra poder lançar o foguete que envolve toda uma parte física e química [...].

Isso é especialmente relevante no ensino de Astronomia, em que muitos temas são distantes da realidade cotidiana dos estudantes. No entanto, a pesar dos benefícios, a implementação de atividades práticas esbarra na falta de formação docente. Langhi e Nardi (2009) apontam que muitos professores não se sentem preparados para abordar conteúdos astronômicos de forma contextualizada.

Uma possível solução, sugerido por Santos (2025), é a integração de oficinas de capacitação para professores, aliando teoria e prática. Além disso, a utilização de recursos digitais, como simuladores e softwares de Astronomia, podem auxiliar no processo de ensino.

Uma outra vertente é o desenvolvimento de clubes de ciências, que vêm se mostrando como ambientes propícios para o desenvolvimento de habilidades investigativas (Filho; Lima, 2022). Esses espaços assumem um papel ativo na construção do conhecimento, em que os alunos formulam hipóteses, testam experimentalmente e ao final sistematizam o conhecimento.



A pesquisa de Silva Vaqueiro (2016) reforça que clubes de ciências melhoram o desempenho escolar em disciplinas como Física e Matemática, pois incentivam a aplicação prática dos conceitos teóricos. Portanto, sua implementação nas escolas pode ser uma estratégia eficaz para o ensino de astronomia.

Voltando à aplicação prática específica pesquisada aqui, podemos observar que os foguetes são propícios para o ensino de Matemática, Física e outras disciplinas que se interligam com os conceitos de Astronomia. Nesse sentido, a proposta de levar essa prática aos alunos do clube de ciência da cidade de Toledo – PR é bastante promissora, ao passo que, ao colocar em prática as atividades desenvolvidas no clube, os alunos poderão ver de forma lúdica os conceitos apresentados em Matemática e Física. Ressaltamos ainda, que é importante que as instituições de ensino alinhem os conteúdos apresentados durante o ano letivo, permitindo que os alunos desenvolvam o pensamento crítico e investigativo junto com o que é praticado em sala de aula.

Por fim, uma das formas de integrar a teoria com a prática é a utilização de materiais do cotidiano dos alunos, como os recicláveis. Isso garante acesso a diferentes recursos de baixo custo e a experiências dinâmicas, ajudando a unir a contextualização teórica com a prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa permitiu constatar que o uso de foguetes como ferramenta educacional oferece um potencial para o ensino interdisciplinar, integrando conceitos de Física e Matemática de forma contextualizada e significativa. A revisão bibliográfica evidenciou que a abordagem teórico-prática, fundamentada em estudos, não apenas facilita a compreensão dos princípios científicos envolvidos, mas estimula o interesse dos estudantes por meio da experimentação. Além disso, a abordagem tipo laboratório de inovação pedagógica mostrou-se eficaz na articulação entre conhecimento teórico e atividades práticas, reforçando a importância de processos investigativos no processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados destacam ainda a relevância de estratégias pedagógicas que unem o lúdico ao científico, como observado no trabalho de revisões teóricas dos autores como Oliveira (2008) e Souza (2018) demonstrada em atividades envolvendo o lançamento de



foguetes, que podem ser uma ferramenta valiosa para despertar a curiosidade científica e promover a interdisciplinaridade. Como perspetivas futuras, sugere-se a realização de pesquisas empíricas que avaliem a efetividade dessa abordagem em diferentes contextos educacionais, bem como o desenvolvimento de materiais didáticos que auxiliem na implementação dessas práticas em sala de aula. Dessa forma, este estudo contribui para a reflexão sobre metodologias inovadoras no ensino de ciências, reforçando a importância da experimentação e da contextualização no processo educativo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Araucária pelo financiamento dessa pesquisa bem como a articulação entre o NAPI Paraná Faz Ciência, a Unioeste, a SEED e a SETI para o desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. Atividades práticas e a motivação dos alunos no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 89-102, 2019.

ALVARENGA, B.; LUZ, A. M. R.. **Física: volume 1**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2006.

BEXIGA, V. S.. **Ensino de Física com Foguetes de Água e Utilização de TICs através de uma Proposta Multidisciplinar**. 2021. 50 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação; Ministério da Ciência e Tecnologia; Agência Espacial Brasileira. **Fronteira Espacial – Parte 1: Astronomia**. Coleção Explorando o Ensino, v. 11. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 232 p. Disponível em: <https://curriculo-uerj.pro.br/wp-content/uploads/colecao-explorando-o-ensino-astronomia-parte-i.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2025.



COSTA, I. N. B. **A ciência árabe na Europa renascentista: a tradição hay'a e a astronomia europeia.** 2019. Dissertação (Mestrado em História e Filosofia das Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019. Orientador: Henrique José Sampaio Soares de Sousa Leitão. Disponível em:https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/40276/1/ulfc125564_tm_In%C3%A3as_Costa.pdf. Acesso em: 25 mai. 2025.

DAMASCENO, A. B. F. **Clube de ciências como estratégia para uma abordagem intercultural na educação científica.** 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Natal, 2023. Disponível em:<https://repositorio.ufrn.br/bitstreams/5692675f-51f3-45f2-8b25-0d2fb8899c55/> download . Acesso em: 25 mai. 2025.

DA SILVA, R. F. **Clubes de Ciências: espaços não formais de educação científica.** Ciência & Educação, v. 15, n. 1, p. 123-138, 2009.

DAMINELI, A.; STEINER, J. (Ed.). **O fascínio do universo.** São Paulo: Odysseus Editora, 2010. 12 p. Disponível em:https://repositorio.mctic.gov.br/bitstream/mctic/5705/1/2010_fascinio_do_universo.pdf. Acesso em: 12 maio 2025.

ELEUTÉRIO, Sayonara Aparecida Soares. **Relato de experiência: avaliação da aplicação de um conjunto de atividades de caráter investigativo no ensino fundamental.** 2015. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Bom Despacho, 2015.

FARIA, R. C. **Modelagem causal da astronomia antiga.** 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São



Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <chrome-native://pdf/link?url=content%3a%2F%2Fmedia%2Fexternal%2Fdownloads%2F1000113622>. Acesso em: 25 Jul. 2025.

FILHO, L. A. L.; LIMA, V. M. R. **Um olhar contemporâneo para os clubes de ciências.** Revista Interdisciplinar Sulear, Porto Alegre, ano 05, n. 12, p. 09-23, jul. 2022. ISSN: 2595-8569. Disponível em:<https://revista.uemg.br/index.php/sulear/article/download/6784/4125>. Disponível em: 27 jun. 2025.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Pro-Posições**, Campinas, v. 6, n.2[17], p.48-63, jun. 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/download/8644269/11695> Acesso em: 23 jun 2025.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, Bauru, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 4402-4411, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/jPYT5PRkLsy5TJQfM8pDWKB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jun 2025.

MARTINS, M. R.; BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D. **A astronomia na antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias.** Revista Valore, Volta Redonda, v. 4, n. 1, p. 810-823, jan./jun. 2019. Disponível em: <www.chrome-native://pdf/link?url=content%3a%2F%2Fmedia%2Fexternal%2Fdownloads%2F1000113618>. Acesso em: 26 Jul. 2025.



OLIVEIRA, M. A. S. **Os aspectos físicos e matemáticos do lançamento do foguete de garrafa PET.** 2008. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

PORTO, C. M. **A Revolução Copernicana: aspectos históricos e epistemológicos.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, e20190190, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/fJNPZmsCN6ZXdJdKfwBDy5r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 mai. 2025.

PELLENZ, D.; TISOTT, J. C. **Atividades Experimentais em Astronomia para a Construção do Conhecimento Através de uma Proposta Interdisciplinar e Contextualizada.** Scientia Cum Industria (Sci. Cum Ind.), v. 2, n. 2, p. 73-76, 2014. Disponível em: https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/download/3157/pdf_324/12109. Acesso em: 31 jul. 2025.

SARAVIA, A. **MUL.APIN: como os babilônios previam eventos astronômicos.** Cosmonauta. (2025). Disponível em: <https://www.cosmonauta.com.br/courses/mul.apin---como-os-babil%C3%A3nios-previam-eventos-astron%C3%A3micos%3F>. Acesso em: 23 jul 2025.

SOUZA, Paulo Vitor T.; AMAURO, Nicéa O.; FERNANDES-SOBRINHO, Marcos. **Modelizações Astronáuticas na Perspectiva da Educação CTS: Proposta de Atividade Integradora ao Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 186-195, ago. 2018.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; CÂNDIDO, P. **Brincadeiras infantis na sala de aula. São Paulo: Penso,** 2014. 90 p. v. 1. Disponível em: Brincadeiras Infantis nas Aulas de Matemática - Google Books . Acesso em: 25 jul 2025.

TROGELLO, A. G. **A construção de saberes docentes disciplinares por meio de modelos físicos de astronomia para professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2025.



280 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2025.

SILVA VAQUEIRO, C. **O Clube de Ciências e Matemática como espaço de ensino e aprendizagem.**2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016. Disponível em: < <https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/5093/1/CINTHIA%20SILVA%20VAQUEIRO%20-20TCC%20-%20MATEM%c3%81TICA.pdf> > Acesso em: 20 maio 2025.

SANTOS, L. G.; COQUEIRO, L. F.; SANTOS, S. M. A. V. **Uma abordagem nas práticas de ensino e aprendizagem de matemática.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 2457-2469, jan. 2025.

XAVIER, A. P.; CAMPOS, D. G.; VIEIRA, R.S.; CRUZ, C. G. **O Foguete de garrafa PET como ferramenta para o ensino de Física.** ReviVale, Araçuaí, v. 2, n. 1, p. 1-14, out. 2021/jun. 2022.ISSN 2764-300X.

