

IMERSÃO AO SISTEMA PLANETÁRIO DE BAIXO CUSTO, REAL E VIRTUAL, ENGLOBALANDO AS MULHERES NA ÁREA DA CIÊNCIA

Immersion in the planetary system at low cost, real and virtual, including women in the field of Science

Kaila Jéssica da Rocha Néri ¹
Kairon Gabriel de Sousa Ribeiro ¹
Mickelly Silva da Silva ¹
Mikaelly Joyce Costa de Oliveira ¹
Antônio Erineto Marques Lourenço ²

RESUMO:

Este trabalho foi idealizado por um grupo de alunos inspirados em cientistas mulheres como Katherine Johnson, Sally Ride e Mae Jemison que realizaram importantes contribuições para a humanidade nas áreas da astronomia, astronáutica e física. Após diversas pesquisas, foi proposta a criação de um planetário móvel, utilizando materiais de baixo custo, com a finalidade de oferecer aos estudantes uma visão espacial dos movimentos dos planetas, demonstrações de eclipses solares e nebulosas. Dessa forma, a dinâmica dos corpos celestes torna-se mais compreensível ao se expor, de maneira tátil e observacional, a relação entre seus movimentos reais e os movimentos aparentes observados pelos astrônomos a olho nu durante o estudo do céu noturno. O uso do planetário entra nas metodologias ativas e favorece a compreensão, além de ativar a curiosidade e a imaginação dos discentes oferecendo diversas atrações espaciais. Para o enriquecimento do conhecimento na área, a experiência é complementada com a utilização de óculos de realidade virtual também de baixo custo, que simula o sistema solar, as estrelas, nebulosas e outros fenômenos astronômicos. Este estudo

ABSTRACT:

This project was conceived by a group of students inspired by pioneering female scientists like Katherine Johnson, Sally Ride, and Mae Jemison, who made important contributions to humanity in the fields of astronomy, astronautics, and physics. After extensive research, they proposed creating a mobile planetarium using low-cost materials to offer students a spatial view of planetary movements, demonstrations of solar eclipses, and nebulae. In this way, the dynamics of celestial bodies become more comprehensible by exposing, in a tactile and observational manner, the relationship between their real movements and the apparent motions observed by astronomers with the naked eye during nighttime sky studies. The use of the planetarium is part of active methodologies and enhances understanding, while stimulating students' curiosity and imagination by offering various space-related attractions. To enrich knowledge in this area, the experience is complemented by the use of a low-cost virtual reality headset that simulates the solar system, stars, nebulae, and other astronomical phenomena. This study presents the creation of

1. Estudante da EEMTI Maria Luiza Sabóia Ribeiro, em Paracuru [CE].

2. Graduando em Licenciatura em Física no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Professor de Física na EEMTI Maria Luiza Sabóia Ribeiro, em Paracuru [CE].

apresenta a criação de um planetário móvel, utilizando materiais de baixo custo, com o objetivo de oferecer aos estudantes uma visão espacial dos movimentos dos planetas e fenômenos astronômicos. A pesquisa adotou um método qualitativo, utilizando um estudo de caso para explorar as experiências de alunos e professores. A análise de dados foi realizada por meio da análise de conteúdo, com dados coletados através de questionários e observações. Os resultados indicam que o planetário promoveu um aumento significativo na curiosidade e no engajamento dos alunos em relação à Astronomia, evidenciando a importância de integrar espaços não formais de ensino no currículo escolar.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Planetário de Baixo Custo. Óculos de Realidade Virtual. Mulheres na Ciência.

a mobile planetarium using low-cost materials, with the goal of providing students with a spatial view of planetary movements and astronomical phenomena. The research adopted a qualitative method, using a case study to explore the experiences of students and teachers. Data analysis was conducted through content analysis, with data collected through questionnaires and observations. The results indicate that the planetarium significantly increased students' curiosity and engagement in Astronomy, highlighting the importance of integrating non-formal learning spaces into the school curriculum.

Keywords: Astronomy Education, Planetarium, Virtual Reality Glasses, Women in Science.

1 INTRODUÇÃO

Em toda a sua história, o ser humano sempre esteve em busca da compreensão dos fenômenos e das questões elementares que o cercam e mais, de sua própria existência. A fascinação humana pelos "mistérios do universo" também está presente desde o início das primeiras civilizações.

As mulheres desempenharam papéis significativos na Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA) ao longo de sua história. Um exemplo notável é Katherine Johnson, uma matemática que desempenhou um papel crucial nos primeiros voos espaciais tripulados dos Estados Unidos. Ela fez cálculos complexos de trajetória para a missão Mercury-Redstone 3, que levou Alan Shepard ao espaço, e também contribuiu para o projeto Apollo.

Além disso, mulheres como Sally Ride, a primeira astronauta americana a ir para o espaço em 1983, e Mae Jemison, a primeira mulher afro-americana a viajar para o espaço em 1992, deixaram suas marcas na história da exploração espacial. A NASA continua a promover a diversidade e inclusão, incentivando a participação de mulheres em todas as áreas, desde a ciência e engenharia até as missões espaciais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A princípio o Universo conhecido estava limitado somente ao Sol, a Lua, as estrelas e alguns planetas. Com o passar do tempo, com a evolução do pensamento humano, das ideias, e da melhoria dos instrumentos astronômicos, a astronomia deu passos muito importantes. Atualmente há satélites e sondas no espaço coletando uma enormidade de dados e informações deste grande e surpreendente universo, e com a construção dos modernos telescópios passou-se a detectar até mesmo o que é "invisível". A astronomia como ciência institucionalizada e produtiva é uma atividade recente dando ainda os seus primeiros passos.

Para embasar o referencial teórico do seu trabalho sobre a educação não formal em Astronomia, é importante incluir citações de autores que discutem a relevância do ensino de Ciências, a interdisciplinaridade e a utilização de espaços não formais, como planetários. Abaixo, segue como se estrutura esta seção.

2.1. Educação Não Formal e Interdisciplinaridade

A articulação entre a escola e espaços não formais de ensino, como planetários, é fundamental para a promoção de um aprendizado mais significativo. Essa abordagem é corroborada por autores que defendem a importância de ambientes de aprendizagem diversificados para o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas nos alunos.

2.2 Importância dos Planetários

Os planetários são reconhecidos como espaços não formais que podem enriquecer o ensino de Astronomia. A experiência prática em planetários pode ajudar os alunos a sofisticar suas representações sobre os corpos celestes e a desenvolver competências relacionadas ao currículo de Ciências.

2.3 Método e Análise de Dados

A fundamentação teórica e metodológica deve ser robusta, incorporando referências que sustentem a relevância do ensino de Ciências em ambientes não formais. A inclusão de discussões sobre a formação de professores e a utilização de recursos como planetários é essencial para a evolução do ensino de Astronomia nas escolas.

Esses elementos ajudarão a construir um referencial teórico sólido e coerente, que não apenas fundamenta o seu trabalho, mas também destaca a importância da educação não formal em Ciências.

A astrônoma é a profissional que pesquisa o universo e todos os elementos que o constituem (como planetas, estrelas, galáxias, cometas etc.) determinando suas propriedades físicas, sua composição química, sua formação e evolução. A astrônoma tem o auxílio de algumas ferramentas e instrumentos para conduzir suas pesquisas, tais como: lunetas, telescópios, computadores, radiotelescópios, calculadoras, binóculos, máquinas fotográficas, filmadoras, observatórios terrestres e espaciais entre outros. Além de fazerem parte da matriz curricular dos ensinos fundamental e médio, assuntos relacionados à astronomia costumam chamar muito a atenção das pessoas de todas as faixas etárias.

Porém, não é de se estranhar que boa parte dos alunos da rede pública de ensino concluam seus estudos sem os conhecimentos básicos de astronomia que são pertinentes à sua formação, apontados por Caniato (1974). Por sua vez, Langhi e Nardi afirmam que

[...] parece haver um descaso quanto à abordagem deste tema na educação brasileira. Uma análise sobre a história mostra como a astronomia sofreu uma gradual dispersão e quase desaparecimento dos currículos escolares. Nem mesmo o professor brasileiro do Ensino Fundamental e Médio, na maioria dos casos, aprende conteúdos de astronomia durante a sua formação na faculdade. Como consequência, os professores, em geral, optam por duas alternativas: preferem não ensinar astronomia ou buscam outras fontes de informações. Porém, há carência de fontes seguras sobre astronomia, pois até mesmo livros didáticos apresentam erros conceituais. A mídia é escassa em documentários sobre este tema, e muitas

vezes prefere exagerar no sensacionalismo em notícias que envolvem assuntos sobre o espaço sideral (Langhi; Nardi, 2009, p. 9).

Conforme Freire (1987) discute a importância da educação como um ato de liberdade e a relevância de contextos não formais para a formação crítica dos alunos. Os óculos de realidade virtual têm sido uma ferramenta utilizada para enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos, proporcionando oportunidades únicas de imersão em ambientes educacionais virtuais. Os óculos de realidade virtual (VR) permitem que os alunos realizem visitas virtuais a locais históricos, universo, galáxias e até mesmo a outros lugares, proporcionando uma compreensão mais profunda sobre diferentes culturas e contextos. Em virtude dessa evidência, acredita-se que há a necessidade de introduzir temas relacionados à astronomia no ensino básico.

Neste trabalho foram explorados experimentos didáticos demonstrativos acessíveis e de baixo custo, com a construção de um planetário para explorar a visualização, criatividade e materialização dos fenômenos astronômicos envolvidos, trazendo luz a conhecimentos básicos com bastante clareza e eficiência (Langhi; Nardi, 2009; Siemsen; Lorenzetti, 2017). Além de proporcionar um recurso a mais de ensino para o professor, o aluno se sente mais motivado em aprender, além dos padrões mais tradicionais de ensino para dinâmicas e debates em sala de aula.

3 METODOLOGIA

O método utilizado neste estudo pode ser descritivo e exploratório, com a aplicação de questionários e observações durante as atividades no planetário. Foi aplicado um questionário às professoras de ciências e física das escolas visitadas, com o objetivo de analisar o projeto proposto neste estudo. A análise dos dados coletados permitirá uma reflexão sobre a importância do ensino de Astronomia e a eficácia das metodologias empregadas.

Este trabalho aborda a construção de óculos de RV e os planetários que são exemplares de espaços de educação não formal. Eles proporcionam um ambiente ideal para indivíduos de todas as idades aprenderem sobre fenômenos astronômicos fundamentais, muitos dos quais são difíceis de visualizar devido à sua ocorrência lenta ao longo de horas, dias ou até mesmo anos. Ao acelerar ou alterar o referencial de apresentação desses movimentos, os planetários tornam esses fenômenos mais concretos e visíveis. Segundo Zanetic e Alves (2008, p. 5),

[...] em busca de alternativas que contribuam para sanar, ao menos em parte, as deficiências identificadas no processo de ensino-aprendizagem da Astronomia seja em período escolar ou posterior, propomos um olhar diferenciado para esses espaços de ações coletivas e não formais (planetários fixos e móveis, observatórios, clubes de astronomia amadora e centros de divulgação). Assim, uma importante complementaridade entre esses diferentes espaços de aprendizagem mostra-se cada vez mais evidente, possibilitando a realização de atividades práticas e lúdicas basicamente inexistentes no sistema formal de ensino.

Para descrever a metodologia de uma pesquisa que analisa uma experiência didática, é fundamental seguir uma estrutura clara e objetiva, abordando todos os aspectos solicitados. Abaixo, apresento um modelo que pode ser adaptado conforme a experiência específica relatada no artigo.

3.1 Cenário

O estudo foi realizado em um ambiente escolar, especificamente em uma instituição de Ensino Fundamental, onde os alunos participaram de atividades relacionadas à Astronomia em um planetário. O cenário foi escolhido devido à sua relevância como espaço não formal de ensino, que proporciona experiências práticas e interativas.

3.2 Método

A pesquisa adotou o método de estudo de caso, que permite uma análise aprofundada e contextualizada da experiência didática. Segundo Yin (2015), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que investiga um fenômeno em seu contexto real, utilizando múltiplas fontes de evidência.

3.3 Abordagem

A abordagem da pesquisa é qualitativa, pois busca compreender as percepções e experiências dos alunos e professores em relação ao ensino de Astronomia no planetário. A pesquisa qualitativa é adequada para explorar significados e contextos, conforme descrito por Minayo (2010).

3.4 Técnicas de Coleta

As técnicas de coleta de dados incluíram:

- Questionários: Aplicados aos alunos e professores após a visita ao planetário, com perguntas abertas e fechadas para avaliar a compreensão e o interesse em Astronomia;
- Entrevistas semi-estruturadas: Realizadas com professores de Ciências e Física para obter *insights* sobre a importância do ensino de Astronomia e a utilização de metodologias criativas;
- Diário de bordo: Mantido pelos pesquisadores durante o processo, registrando observações e reflexões sobre as atividades realizadas.

3.5 Técnica de Análise

A análise dos dados foi realizada por meio da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011). Essa técnica permite categorizar e interpretar as informações coletadas, identificando padrões e temas recorrentes nas respostas dos questionários e das entrevistas. A análise de conteúdo é uma abordagem sistemática que facilita a compreensão dos significados subjacentes nas narrativas dos participantes.

3.6 Etapas da Pesquisa

3.6.1 Planejamento: Definição dos objetivos da pesquisa e elaboração dos instrumentos de coleta de dados [questionários e roteiros de entrevista]

3.6.2 Coleta de Dados: Realização das visitas ao planetário, aplicação dos questionários e condução das entrevistas com os professores

3.6.3 Análise de Dados: Transcrição das entrevistas e questionários, seguida da aplicação da análise de conteúdo para identificar categorias e temas

3.6.4 Interpretação dos Resultados: Reflexão sobre os dados analisados, relacionando-os com a literatura existente e os objetivos da pesquisa

3.6.5 Elaboração do Relato: Redação do artigo, apresentando os resultados e discussões sobre a experiência didática

Tabela 1 – Materiais para a construção do planetário e dos óculos de RV.

Materiais necessários para a construção:	
Planetário Móvel	Óculos de Realidade Virtual
<ul style="list-style-type: none"> • Cano de PVC; • Conector de 4 entradas; • Malha Preta; • Bolas de Plástico ou Isopor (para confecção dos planetas); • Tinta guache; • Pincel; • TNT Preto ou EVA (para o piso); • Lanterna; • Papelão; • Capacete de moto (velho); • Tinta cinza; • Adesivo ilustrativo com a temática; • Cartão carta (cor de sua preferência); • Cola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caixa de papelão; • <i>Smartphone</i>; • Garrafa <i>pet</i>.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

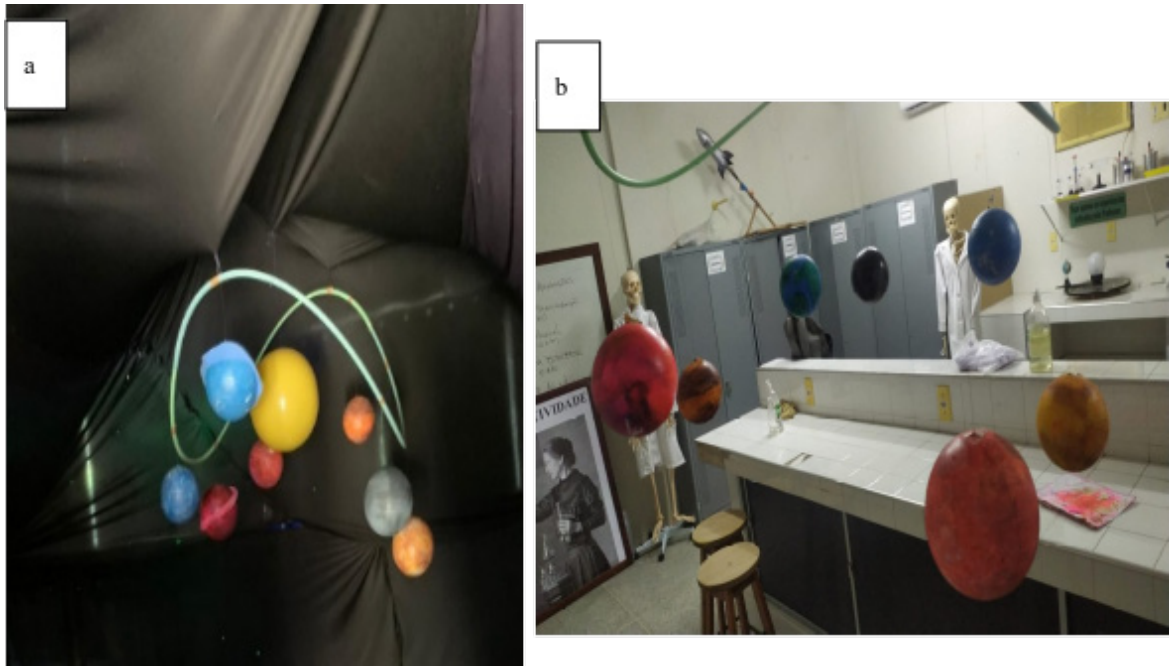
3.7 Procedimentos

O estudo se deu início através da disciplina de eletiva chamada Nasa, Astronomia e o fim da terra. No período da eletiva trabalhamos diversas temáticas, com foco voltado para a contribuição da mulher na área da ciência. Sendo assim, 3 alunos tiveram a ideia de idealizar um planetário móvel de baixo custo e convidaram um dos colegas da turma para contribuir. Ao final da disciplina, o produto final ofertado para o público foi nosso planetário. Na montagem do equipamento, utilizamos cruzeta PVC soldável. Após as conexões dos canos na cruzeta inclinamos o cano deixando no formato de uma circunferência. Também as paredes do espaço onde projetou-se o planetário foram cobertas por malha preta, a fim que o ambiente interno ficasse bem escuro. Para o piso pode ser utilizado EVA ou TNT preto no formato de um círculo de acordo com a estrutura que do planetário. Em seguida, ao cobrir as paredes com a malha, é importante fazer o desenho de uma porta para a passagem dos visitantes; depois disso, o planetário já estará finalizado. Na construção da estrutura, são colocadas bolas de isopor ou plástica antecipadamente pintadas com tinta para simular o sistema solar na parte superior do Planetário, suspenso por um bambolê para facilitar a formação do sistema solar. A partir da criatividade dos colaboradores, faz-se um desenho da via láctea na lateral do planetário para deixá-lo mais rico e ilustrativo.

Com o uso de uma lanterna, é possível simular um eclipse, apontando a lanterna para um lugar deixando o feixe de luz com a luminosidade boa e num formato circular acessível. Tal projeção é facilitada com uma bola de isopor de preferência do tamanho da lente da lanterna: ao movimentar essa bola em frente à luz lentamente, é possível projeta o efeito do eclipse com a sombra da bola adquirida pela luminosidade. Dessa forma, também é possível explorar uma simulação das fases da lua, nas fases cheia, minguante e a meia lua. Por fim, o capacete pintado com uma tinta na cor cinza e um adesivo com o nome NASA

aplicado sobre sua superfície confere um tom realista ao espaço do Planetário, simulando a presença de um astronauta.

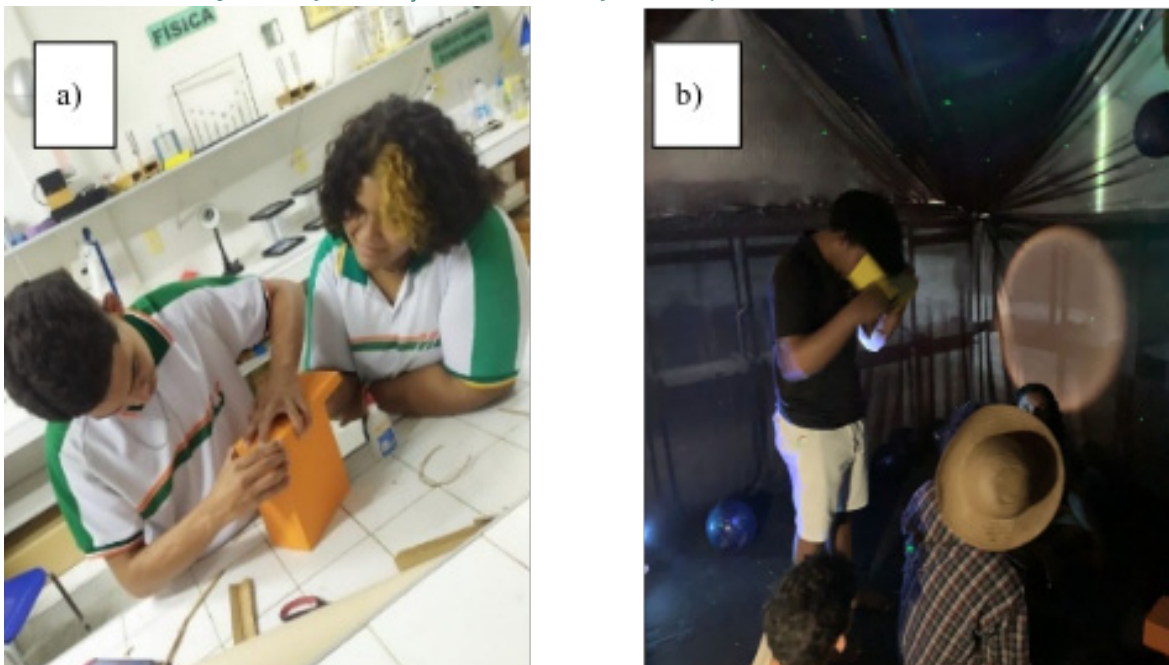
Figura 1 – a) Planetário móvel sendo exposto para as escolas; b) Processo de criação dos planetas para o planetário móvel.



Fonte: Autoria própria [2024].

Para a confecção dos óculos foi cortado um retângulo numa caixa de papelão, no tamanho suficiente para acomodar o *smartphone*; depois, uma garrafa *pet* foi recortada no mesmo formato para que servisse de lente. Com a confecção de dois furos circulares alinhados com os olhos, coloca-se o *smartphone* na caixa, alinhando a tela com a lente e, ao fechar caixa, é só ajustar para que fique confortável o uso.

Figura 2 – a) Construção do óculos VR; b) Alunos experimentando o óculos RV.



Fonte: Autoria própria [2024].

Após ter sido apresentado o planetário e os óculos de realidade virtual, foi aplicado um questionário às professoras da disciplina de Ciências e de Física das escolas visitadas, com o objetivo de analisar o projeto proposto neste estudo. Com base nos dados coletados, foi realizada uma análise reflexiva pelos docentes sobre a importância do ensino de astronomia nas escolas de Ensino Básico, utilizando métodos criativos e acessíveis para a sala de aula.

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O questionário foi aplicado em oito escolas do município de Paracuru, sendo elas duas de ensino médio (EEEP Professora Abigail Sampaio e EEM Hermínio Barroso) e 6 de ensino fundamental (EMEIF Antônio Sales, EMEIF Professora Diná, EMEIF Maria Elisa Magalhães, EMEF Padre João da Rocha, Colégio Educandário e Colégio Padre João da Rocha) e evidenciou a evolução da participação de mulheres na área da ciência, tendo em vista o quantitativo de professoras na área, donde pode-se constatar que a busca pelas licenciaturas na área das Ciências vem aumentando.

A proposta do planetário obteve resultados excelente, visto a curiosidade e participação dos alunos na busca de informações e conhecimento, o Planetário tem como objetivo a participação dos alunos no ramo da astronomia, englobando a colaboração das mulheres na área ciências e sua trajetória, assim fazendo uma aula expositiva.

Os resultados obtidos corroboram a expectativa do potencial que os planetários apresentam para se configurarem como um importante espaço não formal de ensino e aprendizagem de Astronomia. A maioria dos alunos sofisticaram suas representações sobre os corpos celestes e puderam desenvolver habilidades e competências sobre alguns dos objetos de conhecimento previstos na unidade temática "Terra e Universo" para a área de Ciências da Natureza, na BNCC.

Diante desse estudo, cabe então algumas indagações, cujas respostas não são objeto de nossa análise, mas que podem ser elucidadas em estudos posteriores, quais sejam: A visita a um planetário pode incentivar as crianças a apreciarem mais intrinsecamente a beleza do céu noturno? O público que visita um Planetário demonstra maior interesse pelo estudo da Astronomia, acessando páginas na internet ou interessando-se por livros dedicados à Astronomia? Será que crianças e adolescentes ganham uma dimensão mais científica ao observar estrelas e ao contemplar as efemérides celestes?

Há uma constatação já aferida por outros estudiosos: a de que a Astronomia deve ter um espaço de maior significação no currículo escolar da Educação Básica, principalmente no intuito de incentivar mais mulheres a se interessarem pelas ciências físicas e astronômicas. Apesar dos nossos resultados corroborarem o potencial dos planetários como ambiente não formal de educação para promoção de aprendizagens em Astronomia, mais pesquisas, com o desenvolvimento de novas abordagens e diferentes públicos, são necessárias para ampliar nossos conhecimentos sobre a contribuição dos planetários para a promoção do ensino de Ciências e de Astronomia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca a relevância da experiência didática realizada no planetário como um espaço não formal de ensino de Astronomia. Os resultados obtidos demonstraram que a visita ao planetário não apenas despertou a curiosidade dos alunos, mas também contribuiu para a sofisticação de suas representações sobre os corpos celestes. A maioria dos alunos expressou um aumento no interesse pela Astronomia, evidenciando a eficácia do planetário como um recurso educativo que complementa o ensino formal.

A pesquisa também revelou a necessidade de integrar mais atividades relacionadas à Astronomia na grade curricular da Educação Básica. Os dados coletados indicaram que muitos alunos desejam explorar mais sobre o tema, sugerindo que a inclusão de conteúdos astronômicos pode enriquecer a formação científica dos estudantes. Além disso, a interação entre a escola e espaços não formais, como planetários, pode promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, favorecendo a interdisciplinaridade e a aplicação prática dos conhecimentos.

Entretanto, é importante ressaltar que, apesar dos resultados positivos, a pesquisa apresenta limitações, como o número restrito de participantes e a necessidade de mais estudos que explorem diferentes abordagens e públicos. Futuros trabalhos podem investigar como a educação não formal influencia as atitudes e interesses dos alunos em Ciências, além de explorar a formação de professores para integrar esses espaços em suas práticas pedagógicas.

Este estudo reforça a importância de metodologias ativas e criativas no ensino de Ciências, especialmente em áreas como a Astronomia, que frequentemente são vistas como desafiadoras pelos alunos. A promoção de experiências práticas e imersivas, como as oferecidas por planetários e tecnologias de realidade virtual, pode ser uma estratégia eficaz para estimular a curiosidade e o engajamento dos estudantes, contribuindo para uma educação mais dinâmica e envolvente.

Considera-se essencial a introdução de discussões sobre os processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos em espaços não formais, como planetários, nos cursos de licenciatura em Ciências da Natureza. Isso contribui para o desenvolvimento de atividades e metodologias que promovam a interação entre a escola e esses novos ambientes de ensino.

A articulação entre a escola e os espaços não formais de ensino proporciona a criação de ambientes e contextos favoráveis ao ensino de Ciências, que vão além dos limites da escola e das disciplinas específicas. Essa interação facilita a interdisciplinaridade e permite que alunos e a comunidade tenham acesso a metodologias e recursos diferenciados para o ensino e a divulgação das Ciências.

Um aspecto igualmente importante que poderia ser abordado em pesquisas futuras refere-se ao domínio das atitudes, interesses e valores dos discentes. Identificar como esses elementos são influenciados pela educação não formal pode oferecer *insights* valiosos para a melhoria contínua das práticas educativas em Ciências. Além disso, a inclusão de espaços como planetários nos currículos de licenciatura pode enriquecer a formação dos futuros professores, capacitando-os a integrar esses recursos em suas práticas pedagógicas e, assim, ampliar o alcance e a eficácia do ensino de Ciências. Este estudo busca tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e completo, além de estimular a curiosidade dos alunos pela disciplina de física, frequentemente considerada desafiadora pelos discentes.

Portanto, a promoção da interação entre a escola e espaços não formais de ensino constitui-se em uma estratégia fundamental para a evolução do ensino de Ciências, beneficiando tanto os estudantes quanto a comunidade em geral.

REFERÊNCIAS

- A. GIBERT. **Origens Históricas da Física Moderna**: introdução abreviada. Rio de Janeiro: Elsevier, 1979.
- BAILEY, J. M.; SLATER, T. F. A review of astronomy education research. **Astronomy Education Review**, v. 2, n. 2, p. 20-45, 2003.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- CANIATO, R. **Projeto Brasileiro para o Ensino de Física**. 1974. 586 f. Tese [Doutorado em Física] – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1974.
- FERRIS, Timothy, **O Despertar na Via Láctea**: uma História da Astronomia. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1990.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.31, n.4, p. 4402, 2009.
- MINAYO, Maria de Sousa. **Pesquisa Social**: Teoria, Método e Criatividade. São Paulo: Editora Vozes, 2010.
- SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. A Pesquisa em Ensino de Astronomia para o Ensino Médio. **ACTIO**, v. 2, n. 3, p. 185-207, 2017.
- SOLÍS, Carlos; SELLÉS, Manuel, **Historia de la Ciencia**. Barcelona: Espasa Libros, 2013, 5ª ed.
- YIN, Robert K. **Case Study Research**: Design and Methods. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2015.
- ZANETIC, J.; Alves, S. T. M. O ensino não-formal da Astronomia: um estudo preliminar de suas ações e implicações. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, XI, 2008. **Atas...** Curitiba: SBF, 2008.