



---

# **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**

---

Revista Latinoamericana de Educación em Astronomía  
Latin-American Journal of Astronomy Education

**n. 41, 2026**

**ISSN 1806-7573**

## Editor responsável

Jorge Horvath (IAG/USP)

## Comitê Editorial

Cristina Leite (IF/USP)

Sergio M. Bisch (Planetário de Vitória/UFES)

## Editora Executiva

Paula Cristina Gonçalves (SME/Rio Claro)

Adriana Mattar Maamari (UFSCar)

## Editores Associados

Sonia E. M. Gonzatti (CETEC/UNIVATES)

Rodolfo Valentim (UNIFESP)

Gleici Kelly de Lima (UNESP)

Antonio Carlos Mometti (UNIFESP)

## Direitos

© by autores

Todos os direitos desta edição reservados

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia

É permitida a reprodução para fins educacionais mencionando as fontes

Esta revista também é disponível no endereço: [www.relea.ufscar.br](http://www.relea.ufscar.br)

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia / Universidade Federal de São Carlos. n. 41 (2026). São Carlos 2026.

ISSN: 1806-7573

Revista em Português, Inglês e Espanhol

1. Astronomia – estudo e ensino – periódicos. I. Universidade Federal de São Carlos.

CDD – 520.07

Ficha catalográfica elaborada na Biblioteca Comunitária da UFSCar

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180

## **Editorial**

O número 41 da RELEA, com oito artigos de pesquisa completos, encontra-se no ar. Anunciamos que depois de uma frustrada negociação para transferir a RELEA para a USP, finalmente permanece no Portal da UFSCar onde a Prof. Dra. Adriana Mattar Maamari, incorporada à Equipe Editorial, oficiará como responsável. Damos as boas-vindas para a Prof. Dra. Adriana que já trabalha junto à Editora Executiva Dra. Paula Gonçalves nesta edição da Revista.

Outra mudança da Equipe Editorial é a saída do Prof. Dr. Rodolfo Valentim da sua função de Editor Associado. O Dr. Valentim solicitou seu afastamento definitivo por razões pessoais, tendo contribuído para os últimos números com a edição de vários artigos submetidos. A Equipe Editorial agradece o trabalho do Dr. Valentim e reconhece sua contribuição para a continuidade da RELEA.

Mais informações sobre a Revista e instruções para os autores podem ser encontradas em: <[www.relea.ufscar.br](http://www.relea.ufscar.br)>. Os artigos podem ser escritos em português, espanhol ou inglês. Agradecemos aos Editores Associados, aos autores, aos árbitros e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, nos ajudaram na continuidade desta iniciativa e, em particular, na elaboração da presente edição.

Jorge Ernesto Horvath (IAG/USP)

Editor Responsável

## **Editorial**

El número 41 de RELEA, que incluye ocho artículos de investigación completos, ya está disponible online. Anunciamos aquí que, tras una negociación fallida para transferir RELEA a la USP, finalmente permanecerá en el Portal de la UFSCar, donde la Prof. Dra. Adriana Mattar Maamari, quien se ha unido al Equipo Editorial, se desempeñará como responsable. Damos la bienvenida a la Prof. Dra. Adriana, quien ya está trabajando con la Editora Ejecutiva, Dra. Paula Gonçalves, en esta edición de la revista.

Otro cambio en el Equipo Editorial es la salida del Prof. Dr. Rodolfo Valentim de su puesto como Editor Asociado. El Dr. Valentim solicitó su licencia definitiva por motivos personales, tras haber contribuido para los últimos números editando varios artículos enviados. El Equipo Editorial agradece al Dr. Valentim su trabajo y reconoce su contribución a la continuidad de RELEA.

Puede encontrar más información sobre la revista e instrucciones para los autores en: <[www.relea.ufscar.br](http://www.relea.ufscar.br)>. Los artículos pueden escribirse en portugués, español o inglés. Agradecemos a los editores asociados, a los autores, a los revisores y a todos aquellos que, directa o indirectamente, nos ayudaron a continuar con esta iniciativa y, en particular, en la preparación de esta edición.

Jorge Ernesto Horvath (IAG/USP)

Editor Responsable

## **Editorial**

Issue number 41 of RELEA, featuring eight complete research articles, is now available online. We announce that after a failed negotiation to transfer RELEA to USP, it will finally remain on the UFSCar Portal, where Prof. Adriana Mattar Maamari, who has joined the Editorial Team, will serve as Editor. We welcome Prof. Adriana, who is already working with Executive Editor Dr. Paula Gonçalves on this edition of the Journal.

Another change to the Editorial Team is the departure of Prof. Rodolfo Valentim from his position as Associate Editor. Dr. Valentim requested his permanent leave for personal reasons, having contributed to the last few issues by editing several submitted articles. The Editorial Team thanks Dr. Valentim for his work and recognizes his contribution to the continuity of RELEA.

More information about the Journal and instructions for authors can be found at: <[www.relea.ufscar.br](http://www.relea.ufscar.br)>. Articles can be written in Portuguese, Spanish, or English. We thank the Associate Editors, the authors, the referees, and all those who, directly or indirectly, helped us in the continuation of this initiative and, in particular, in the preparation of this edition.

Jorge Ernesto Horvath (IAG/USP)

Editor-in-Chief

## SUMÁRIO

DOVE-OSCAR 17: A REALIZAÇÃO DE UM SONHO E UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA	8
O JOGO ESTRELAS OCULTAS COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO E VALORIZAÇÃO DAS MULHERES NA ASTRONOMIA E METODOLOGIA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	34
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA SOLAR	67
DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS: UMA ABORDAGEM DECOLONIAL E DE ENSINO SIGNIFICATIVO EM PROJETO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL	91
INVESTIGANDO AS CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE OS PLANETÁRIOS DO SUL DO BRASIL A PARTIR DE UMA ANÁLISE SEMÂNTICA E DIACRÔNICA	126
COPUOS: ARGUMENTAÇÃO EM UMA SESSÃO DE PLANETÁRIO	156
DIAGRAMAS DE HERTZSPRUNG–RUSSELL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE UM PROJETO COM DADOS REAIS DE AGLOMERADOS ESTELARES	175
RELACIÓN CON EL SABER ASTRONÓMICO DE DOCENTES QUE ORIENTAN SEMILLEROS O CLUBES DE ASTRONOMÍA: SENTIDOS Y MOVILIZACIÓN	216

## SUMARIO

DOVE-OSCAR 17: UN SUEÑO HECHO REALIDAD Y UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA _____	9
EL JUEGO DE LAS ESTRELLAS OCULTAS COMO HERRAMIENTA PARA LA PROMOCIÓN Y POTENCIALIZACIÓN DE LAS MUJERES EN LA ASTRONOMÍA Y LA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA _____	35
UNIDAD DIDÁCTICA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA EN LA FORMACIÓN CONTINUA DEL PROFESORADO: UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA SOLAR _____	68
DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE ASTRONOMÍA PARA NIÑAS Y NIÑOS: UN ENFOQUE DECOLONIAL Y DE ENSEÑANZA SIGNIFICATIVA EN UN PROYECTO DE EDUCACIÓN NO FORMAL _____	92
INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE PLANETARIOS EN EL SUR DE BRASIL A PARTIR DE UN ANÁLISIS SEMÁNTICO Y DIACRÓNICO _____	127
COPUOS: ARGUMENTACIÓN EN UNA SESIÓN DE PLANETARIO _____	157
DIAGRAMAS DE HERTZSPRUNG–RUSSELL COMO HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: ANÁLISIS DE UN PROYECTO CON DATOS REALES DE CÚMULOS ESTELARES _____	176
RELAÇÃO COM O SABER ASTRONÔMICO DE PROFESSORES QUE ORIENTAM SEMILLEROS OU CLUBES DE ASTRONOMIA: SENTIDOS E MOBILIZAÇÃO _____	217

## CONTENTS

DOVE-OSCAR 17: A DREAM COME TRUE AND A PROPOSAL FOR PHYSICS TEACHING _____	8
THE HIDDEN STARS GAME AS A TOOL FOR PROMOTING AND ENHANCING WOMEN IN ASTRONOMY AND ASTRONOMY TEACHING METHODOLOGY FOR BASIC EDUCATION _____	35
POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNIT IN CONTINUING TEACHER EDUCATION: A PROPOSAL FOR TEACHING THE CHARACTERISTICS OF THE SOLAR SYSTEM _____	68
DEVELOPMENT OF ASTRONOMY ACTIVITIES FOR CHILDREN: A DECOLONIAL AND MEANINGFUL LEARNING APPROACH IN A NON-FORMAL EDUCATION PROJECT _____	92
INVESTIGATING THE CHARACTERISTICS OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON PLANETARIUMS IN SOUTHERN BRAZIL BASED ON A SEMANTIC AND DIACHRONIC ANALYSIS _____	127
COPUOS: ARGUMENTATION IN A PLANETARIUM SHOW _____	156
HERTZSPRUNG–RUSSELL DIAGRAMS AS AN INVESTIGATIVE TOOL IN HIGH SCHOOL EDUCATION: ANALYSIS OF A PROJECT USING REAL DATA FROM STELLAR CLUSTERS _____	176
RELATIONSHIP WITH ASTRONOMICAL KNOWLEDGE OF TEACHERS WHO GUIDE ASTRONOMY SEEDBEDS OR CLUBS: MEANINGS AND MOBILIZATION _____	217



## DOVE-OSCAR 17: A REALIZAÇÃO DE UM SONHO E UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Thiago Mikael da Silva Oliveira<sup>1</sup>  
Micaías Andrade Rodrigues<sup>2</sup>

---

*RESUMO: Este artigo se propõe a um resgate acerca da história de Junior Torres de Castro e seus feitos no âmbito da Astronomia, Astronáutica, Engenharia Espacial e os conceitos de Física neles envolvidos. Ele se tornou o primeiro brasileiro e a primeira pessoa física no mundo, isto é, não envolvida com nenhuma entidade científica/tecnológica, a ter seu próprio satélite em órbita na Terra. Este satélite, o Dove-OSCAR 17, tinha finalidades humanitárias e educacionais, também. Este trabalho visa resgatar a história deste brasileiro desconhecido dentro do seu próprio país, de modo a possibilitar a divulgação dos seus feitos. Além disto, procura destacar os conhecimentos de Física envolvidos no lançamento de satélites e fomentar um maior interesse pela Astronomia, aproximando-a da realidade dos alunos. Para isto foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre Junior Torres de Castro, a qual possibilitou uma exposição sistematizada deste brasileiro e dos seus feitos. Espera-se que este texto seja utilizado para demonstrar que os sonhos, com esforço e dedicação, podem ser alcançados, por maiores e mais intangíveis que pareçam, como aconteceu o personagem supracitado.*

*PALAVRAS-CHAVE: Junior Torres de Castro; Dove-OSCAR 17; Satélites; Ensino de Física; Astronomia.*

---

## DOVE-OSCAR 17: A DREAM COME TRUE AND A PROPOSAL FOR PHYSICS TEACHING

*ABSTRACT: This paper aims to recount the history of Junior Torres de Castro and his achievements in the fields of Astronomy, Astronautics, Space Engineering, and the physics concepts involved. He became the first Brazilian and the first individual in the world—that is, not involved with any scientific/technological entity—to have his own satellite in Earth's orbit. This satellite, Dove-OSCAR 17, also had humanitarian and*

---

<sup>1</sup> Departamento de Física. Universidade Federal do Piauí. E-mail: thiago.mk19@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino. Universidade Federal do Piauí. E-mail: micaias@ufpi.edu.br

*educational purposes. This work aims to recover the history of this unknown Brazilian within his own country, to disseminate his achievements. Furthermore, it seeks to highlight the physics knowledge involved in launching satellites and foster greater interest in astronomy, bringing it closer to the reality of students. To this end, a bibliographic research on Junior Torres de Castro was carried out, which allowed for a systematized exposition of this Brazilian and his achievements. It is hoped that this text will be used to demonstrate that dreams, with effort and dedication, can become reality, however large and intangible they may seem, as happened with the aforementioned individual.*

*KEYWORDS: Junior Torres de Castro; Dove-OSCAR 17; Satellites; Physics Teaching; Astronomy.*

---

## DOVE-OSCAR 17: UN SUEÑO HECHO REALIDAD Y UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE FÍSICA

*RESUMEN: Este artículo busca relatar la historia de Junior Torres de Castro y sus logros en los campos de la astronomía, la astronáutica, la ingeniería espacial y los conceptos de física involucrados. Se convirtió en el primer brasileño y la primera persona del mundo —es decir, independiente de cualquier entidad científica o tecnológica— en tener su propio satélite en la órbita terrestre. Este satélite, Dove-OSCAR 17, también tenía fines humanitarios y educativos. Este trabajo busca recuperar la historia de este desconocido brasileño dentro de su país para difundir sus logros. Además, busca destacar el conocimiento de la física involucrado en el lanzamiento de satélites y fomentar un mayor interés por la astronomía, acercándola a la realidad de los estudiantes. Para ello, se realizó una investigación bibliográfica sobre Junior Torres de Castro, que permitió una exposición sistematizada de este brasileño y sus logros. Se espera que este texto sirva para demostrar que los sueños, con esfuerzo y dedicación, pueden hacerse realidad, por grandes e intangibles que parezcan, como sucedió con el mencionado individuo.*

*PALAVRAS-CHAVE: Junior Torres de Castro; Dove-OSCAR 17; Satélites; Enseñanza de Física; Astronomía.*

---

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho baseia-se na ideia de trazer um estímulo, um incentivo ao ensino de Física voltado aos temas que envolvem Astronomia para os alunos, pois, a motivação do estudante pelo aprendizado é essencial no processo de ensino-aprendizagem (Campagnolo, 2011; Moreira, 2021).

Quando se abordam os conteúdos de Astronomia é perceptível, ao menos na realidade brasileira, que muitos alunos os enxergam como sendo algo distante de suas realidades, uma vez que, segundo Campagnolo (2011, p. 10), “a maioria dos estudantes não se interessa pela Ciência, o que leva a vários

problemas no ensino de ciências, tornando a alfabetização científica ineficaz e conseqüentemente a formação do cidadão também”.

Porém a Astronomia pode ser algo palpável para todos, inclusive aos alunos brasileiros que sonham em ir além do que as demais pessoas esperam deles, mostrando as oportunidades existentes nos dias atuais a respeito desta área da Física. Para provar aos alunos que a Física é uma área cuja extensão está em constante crescimento e que os assuntos que envolvem a Astronomia podem fazer parte das suas vidas, é necessário encontrar alternativas que possam contribuir para a melhoria da aprendizagem destes (Marinho *et al.*, 2015).

Assim, este trabalho traz uma pesquisa bibliográfica a fim de resgatar a história e os feitos do brasileiro Junior Torres de Castro (1933 – 2018), o qual será denominado como Castro, no âmbito da Astronáutica e Engenharia Aeroespacial, com reflexos na Astronomia na educação básica. Deste modo, trazendo como exemplo a vida desse cidadão brasileiro comum, que foi capaz de mandar seu próprio satélite ao espaço, sendo uma pessoa física que não tinha ligação direta com nenhuma entidade científica e/ou tecnológica, colocando em órbita, no ano de 1990, um microssatélite chamado de Dove-OSCAR 17, que continha dimensões de 21 cm<sup>3</sup> e pesava cerca de 13 kg. Os microssatélites são aqueles cujo peso varia entre 10 e 100 kg (Brasil, 2011).

Com isto, Castro se tornou o primeiro brasileiro e a primeira pessoa física no mundo a enviar seu próprio satélite ao espaço. Isto foi algo revolucionário em sua época. Este microssatélite continha finalidades educacionais, visto que visava enviar mensagens de paz através de frequências de rádios para os alunos das escolas (Mistérios, 2020; SERT-PR, 2018). Portanto, seria interessante refletir sobre as conquistas deste brasileiro que é desconhecido da maioria das pessoas dentro da sala de aula, para que tais conquistas possam incentivar os alunos quanto ao estudo da Física.

Diante do exposto e da relevância do resgate da história de Junior Torres de Castro e dos seus feitos, emergiu o seguinte questionamento: seriam os feitos de Junior Torres de Castro (re)conhecidos no meio acadêmico de modo a serem explorados em aulas de Física/Astronomia?

Como objetivo geral este texto visa disponibilizar a história de Junior Torres de Castro e os seus feitos na Astronáutica e Engenharia Aeroespacial, bem como os conceitos de Astronomia e Física envolvidos e, especificamente: investigar a disponibilidade, no meio acadêmico, da história de Castro e dos seus avanços no que tange aos satélites artificiais; resgatar e sistematizar a história deste brasileiro e dos seus feitos na área espacial; definir os conceitos físicos envolvidos nos obstáculos que Castro precisou superar para lançar o seu satélite; tornar acessível esta história para docentes e demais pessoas, de modo

a preservar o legado criado por Castro.

Desta forma, será buscado tratar Castro como um exemplo tangível, utilizando-o como tema para o debate, bem como uma forma de introduzir os assuntos de Física relacionados aos temas que envolvem a Astronomia, visto que

Um dos sonhos mais antigos do homem é o poder de voar. Porém, anatomicamente impossibilitado de realizar tal façanha, lança mão de suas qualidades, de sua inteligência racional e de sua vontade, para de alguma forma conseguir as sensações equivalentes (Zanardi & Fernandes, 2018, p. 2).

Sabe-se que a Física abrange muitos conceitos que são de suma importância. Então, através deste estímulo, pode ser enfatizado que a Astronomia e a Física estão em constante evolução e que os seus conceitos foram sendo modificados ao longo dos anos, uma vez que “a visão unilateral da Ciência dá ao estudante a ideia de uma ciência acabada, elaborada por gênios, que se utilizaram da observação como o único método possível” (Carvalho *et al.*, 2019, p. 293).

Portanto, os problemas que Castro precisou solucionar para conseguir realizar o seu sonho podem ser abordados através dos temas envolvidos no capítulo sobre a Gravitação Universal contido nos livros didáticos voltados para os alunos de Física, demonstrando quais conceitos físicos podem ser abordados para explicar o que Castro precisou sobrelevar-se para enviar e colocar o seu satélite na órbita da Terra.

Deste modo, a intenção deste trabalho é justamente apresentar Castro como um incentivo e até mesmo torná-lo um dos personagens a serem lembrados em sala de aula, dentre os demais já conhecidos, pois se trata de um inventor brasileiro que realizou feitos revolucionários em sua época. Desta forma, uma história relevante para ser lembrada e preservada.

## 2. OS CONCEITOS DA FÍSICA E DA ASTRONOMIA NO LANÇAMENTO DE FOGUETES

### 2.1 Castro e a Física

O sonho de Junior Torres de Castro foi o lançamento de seu satélite na órbita da Terra. Portanto, ele necessitou de um espaço em um foguete para que seu

satélite pudesse chegar à órbita da Terra. Deste modo, um dos assuntos que podem ser retirados dos feitos realizados por Castro em termos físicos, os quais os alunos poderão utilizar para análise, são os conceitos relacionados ao lançamento de foguetes.

O foguete é um veículo capaz de funcionar com total independência do meio ambiente em que se desloca. Sua capacidade para operar fora da atmosfera se deve ao fato de levar dentro de si mesmo o combustível e o oxigênio necessários à combustão (Zanardi & Fernandes, 2018, p. 2).

Então, para ser lançado em órbita, “um foguete, em sua forma mais simples, é uma câmara que envolve um gás sob pressão com uma pequena abertura que permite ao gás escapar, e assim, de acordo com a terceira lei de Newton, impulsionando o foguete na direção oposta da do gás expelido” (Souza, 2019, p.13).

Neste primeiro momento já é possível extrair os conceitos de Newton (1643 – 1727), uma vez que “propulsionado em sua trajetória pela ejeção dos gases de combustão que escapam sob pressão pelo motor, o foguete se move obedecendo à terceira lei de Newton” (Zanardi & Fernandes, 2018, p.2). Esta mesma perspectiva que relaciona o problema dos foguetes com a terceira lei de Newton, pode ser verificada através do ponto de vista de Alves *et al.* (2021, p.2) que afirmam que o foguete:

É um veículo que se desloca expelindo, em sua parte traseira, um fluxo de gás à alta velocidade devido à queima do propelente. De acordo com a terceira lei de Newton, esta ação resulta em uma reação de mesma intensidade, porém sentido oposto, deslocando o foguete para cima a partir do solo.

Outro conceito físico que pode ser abordado sobre um lançamento de foguete é em relação às forças que atuam sobre os mesmos, conforme afirma novamente Zanardi e Fernandes (2018, p.5):

As primeiras forças que agem sobre um foguete em movimento na atmosfera são as forças de tração ou empuxo, gravitacional e aerodinâmica. Outras forças como a força centrípeta e a de Coriolis, que aparecem devido ao movimento de rotação do foguete, em geral podem ser desprezadas quando comparadas com as três forças citadas anteriormente.

Porém, é possível afirmar que o foguete deve produzir um empuxo maior que seu peso para deixar o solo. E que esse foguete estaria dentro das normalidades se o mesmo tivesse 91% em massa de propelentes, 3% de tanques, motores, etc. e apenas 6% de carga útil, como os astronautas ou espaçonaves, como também os satélites (Souza, 2021). Este fato torna ainda mais notável o

feito de Castro, visto que a carga útil disponível no lançamento de cada foguete é bastante resumida.

Outro ponto a se observar é a importância de seus componentes de um foguete para que este consiga obter um bom desempenho na sua trajetória. Zanardi e Fernandes (2018) elencam os principais componentes de um foguete: a tubeira, as aletas, a câmara de combustão e a ogiva. Para estes autores cada uma destas partes executa uma função para o desempenho ótimo do sistema. A Figura 1 ilustra o foguete e os seus componentes.

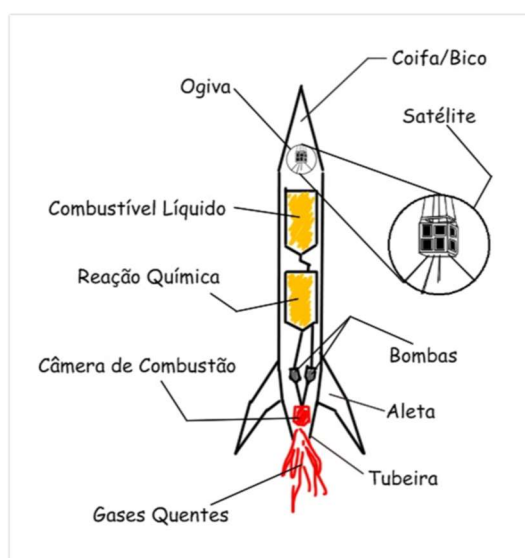


Figura 1. Ilustração dos componentes de um foguete indicando a ogiva, local onde a carga secundária, satélite, fica localizada dentro do foguete.

Fonte: Autores.

Desta forma, é destacado o ambiente em que o Dove-OSCAR 17 se situava ao ser lançado em órbita pelo Ariane 40, em 1990

a ogiva é a parte superior do foguete, que possui uma forma geométrica especial, cuja finalidade é diminuir o arrasto aerodinâmico do foguete. Dentro da ogiva é que encontramos a carga útil do foguete, que pode ser um satélite artificial, uma sonda interplanetária ou até mesmo uma “bomba” (Zanardi & Fernandes, 2018, p. 3).

Portanto, deve-se fazer uma abordagem simultânea aos conceitos de Física de foguetes referente à aplicação das leis de Newton para um maior entendimento do seu funcionamento e de como um foguete é capaz de voar na ausência da atmosfera (Souza, 2021). Outro ponto necessário para pôr o Dove-

OSCAR 17 em órbita, o qual deve ser devidamente abordado e conceituado nos termos da Física, é justamente a relação da Física com as órbitas dos satélites. “Conceitualmente, um satélite consiste em um corpo de menor massa que orbita um corpo de maior massa, como a Terra” (Reis *et al.*, 2008, p.3).

Os satélites permanecem em órbita ao redor da Terra com movimento que resulta em uma elipse de tamanho e excentricidade constantes, semelhante ao obtido com o lançamento de projéteis. Caso o movimento orbital não fosse perturbado, o satélite executaria esse movimento sem o consumo de combustível. Porém, um satélite está sujeito a perturbações devido à não homogeneidade da massa da Terra, pela gravidade de outros corpos celestes, notadamente da Lua e do Sol que tendem a tirá-lo de sua posição e atitude nominais (Reis *et al.*, 2008; Silveira, 2010).

Desta forma, é importante abordar que os satélites artificiais que estão orbitando ao redor da Terra estão sujeitos às forças externas que podem afetar sua velocidade e, conseqüentemente, sua órbita (Silva, 2012). Sabe-se que a atuação do foguete no lançamento de um satélite é basicamente o primeiro passo, o de enviar o satélite ao espaço. Porém, existem conceitos que envolvem a trajetória do satélite em uma determinada órbita da Terra.

Reis *et al.* (2008, p. 5) relatam que:

O movimento dos satélites em órbita da Terra obedece às Leis de Kepler. Eles descrevem trajetórias circulares ou elípticas com o centro da Terra em um de seus focos. A velocidade do satélite, sua direção e distância em relação à Terra no instante em que eles são colocados em órbita determinam o tamanho, a forma e a orientação dessa órbita. Desse instante em diante, já nas regiões onde o ar é extremamente rarefeito, praticamente a única força externa atuante é a da gravidade e, uma vez colocado em órbita, o satélite irá seguir sua órbita circular ou elíptica, retornando periodicamente para o ponto de onde o artefato foi colocado em órbita.

Esta citação põe em evidência outro personagem de extrema importância para a astronomia, como também para a física: Johannes Kepler (1571 – 1630). Kepler é de período anterior a Isaac Newton e formulou três leis sobre os movimentos planetários que são usadas até os dias de hoje.

Portanto, pode-se concluir que existe uma explicação de como os satélites se movem na órbita da Terra, a qual pode ser explicada através da lei da gravitação universal de Isaac Newton, uma vez que Newton formulou sua teoria com base no legado deixado por Johannes Kepler e Galileu Galilei, no final do século XVII. Tal lei afirma que, se um corpo fosse lançado verticalmente com uma velocidade suficientemente elevada, esse corpo poderia entrar em órbita na Terra (Koffi, 2005).

Outro ponto que envolve os desafios de Castro, esse em particular não seria, de fato, um desafio para ele, é justamente acerca das transmissões de rádio pelo Dove-OSCAR 17. Castro, que já dominava isto muito antes de enviar seu satélite, pois conforme Zurita (2021), seu interesse pelo rádio veio do berço, uma vez que o seu pai era diretor dos Correios e Telégrafos numa época em que grande parte da comunicação de longa distância era feita através de rádios.

Os satélites podem ter aplicações variadas. Crisóstomo (2018, p. 1-2) destaca que, independentemente da função do mesmo, um sistema de rastreamento necessita ser projetado e implementado de forma que as informações fornecidas pelos satélites (dados e imagens) possam ser utilizadas. Neste texto não serão abordados os conteúdos mais profundos relativos à Astronáutica (ciência que trata da construção e operação de veículos projetados para viajar no espaço interplanetário ou interestelar) e à Engenharia aeroespacial (ramo da engenharia que lida com o projeto, desenvolvimento, construção e teste de aeronaves e espaçonaves), mas apenas nos assuntos que envolvem diretamente a Astronomia.

Desta forma, é possível relacionar o que Junior Torres de Castro precisou para concretizar o seu sonho, que foi o de enviar o seu próprio satélite, o Dove-OSCAR 17, na órbita da Terra. O resgate dos feitos de Castro pode ser utilizado em sala de aula, oferecendo aos alunos o exemplo palpável de um cidadão comum que foi capaz de ir além em sua época. Tendo em vista que o conhecimento e as oportunidades estão mais acessíveis atualmente, em relação ao momento vivido por Castro, os alunos, caso tenham interesse real, podem realizar feitos comparáveis aos de Castro ou ainda maiores.

## *2.2 A Física, a Astronomia e seus conteúdos*

Para que o Dove-OSCAR 17 pudesse chegar à sua órbita, ocorreu o seu lançamento por meio de um foguete. Entre outros conhecimentos necessários, para se lançar um foguete, é essencial ter um conhecimento profundo da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton. Esta lei é trabalhada dentro da área de Ciências da Natureza para o Ensino Médio e tem como componente a disciplina de Física. Os alunos já terão acesso a esta lei logo na primeira série do Ensino Médio, que possui as unidades temáticas: Introdução ao estudo da Física, Cinemática, Dinâmica, Gravitação e Estática (Piauí, 2021).

Todos estes conteúdos fazem menção à Competência específica 2 de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018): “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre

o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (p. 556).

Deste modo, a unidade em que se estudam os assuntos que envolvem a Astronomia e permite a exemplificação da conquista de Castro é justamente a unidade da Gravitação. Esta, por sua vez, é composta pela Lei de Kepler, Lei da Gravitação Universal, Satélite em órbitas circulares, Velocidade de Escape e Aceleração da Gravidade, sendo proposta para os alunos no 3º bimestre do ano letivo (Piauí, 2021).

É sabido que os alunos, ao chegarem no ensino médio, adquirem vários conhecimentos, em diversas áreas, durante todo o ensino fundamental. Porém, são basicamente os anos finais que determinam seus maiores conhecimentos agregados para o ingresso na etapa seguinte, o Ensino Médio. Com base nisso Felicetti *et al* (2017, p. 2) afirmam que:

No ensino fundamental o conhecimento científico na área da Astronomia é mediado durante as aulas de Ciências Naturais. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais, a Astronomia é uma das áreas de referência da ciência para entender: a dinamicidade envolvida com os corpos celestes, os modelos e conceitos explicativos sobre o universo, a inserção dos indivíduos no contexto de universo.

Diante disso, é necessário que os alunos tenham uma boa base para compreender melhor os conceitos relacionados à astronomia, pois esta não é uma área da ciência que se apresenta de forma isolada. Portanto, é essencial que os alunos, nas séries finais do Ensino Fundamental, disponham de um ensino de Astronomia fundamentado sobre conceitos coerentes no ensino de Ciências Naturais. Isto permitirá que esses alunos possam entender melhor os conceitos sobre o universo e tudo que o envolve, podendo estes se relacionarem como indivíduos que fazem parte deste universo e que são responsáveis por tudo o que acontece no planeta Terra (Felicetti *et al.*, 2017).

A maioria dos estudantes que ingressam no ensino médio não possui essa base, que deveria ser ministrada nos anos finais do ensino fundamental. Assim, faz-se importante levar em consideração que os professores de Física devem propor alternativas para encontrar uma forma de incentivar mais os seus alunos, visto que “as disciplinas de cunho mais teórico e técnico, como matemática e física, que requerem um pouco mais de atenção e dedicação devido à maior grau de abstração, acabam tendo sua abordagem prejudicada” (Cuzinatto *et al.*, 2015, p.3). Desta forma, é possível deduzir que os cursos superiores nas áreas de Física não são bem vistos pela maioria dos estudantes.

A grande maioria dos professores lecionam aulas tradicionais para o

ensino de Física e não procuram uma abordagem mais significativa. Sobre isto, Carvalho *et al.* (2019) comentam que as aulas, geralmente, são preparadas com exposição de conceitos restritos aos conteúdos de Física, resolução de exercícios para manipulação das grandezas físicas envolvidas e, quando muito, atividades experimentais empiristas.

Para modificar este quadro, uma boa alternativa é uma abordagem voltada também ao fator histórico que envolve todo o processo da astronomia, pois a realidade é que os livros que são oferecidos aos alunos não possuem, necessariamente, uma sequência didática adequada para que sejam citados, por exemplo, a história de Castro e seu microssatélite. Para se tratar disto, outros assuntos podem ser resgatados, desde a era de Galileu.

Assim como em muitos outros livros didáticos, atribui pouco significado ao desenvolvimento histórico e, principalmente, às contribuições de outros personagens. Por exemplo, atribui a Isaac Newton a “invenção” de toda a Mecânica, sem ressaltar as grandes contribuições de Galileu Galilei. Assim como atribui pouco ou nenhum significado aos trabalhos de Johannes Kepler, Nicolau Copérnico, Descartes e Huygens (Carvalho *et al.*, 2019, p. 4).

Portanto, inserir o exemplo da conquista realizada por Castro pode promover uma maior alfabetização científica desses alunos, pois é desafiador o ensino de Física, segundo Carvalho *et al.* (2019), que promova a alfabetização científica do aluno neste contexto supracitado. Assim, a história de Castro e do Dove-OSCAR 17 podem fomentar o incentivo aos alunos, de modo que estes possam ver a Astronomia como uma possível área de crescimento aqui no Brasil, pois:

Tal abordagem contribui também para o resgate cultural e histórico das atividades espaciais como elemento da cultura nacional, principalmente porque o Brasil é um dos principais países em desenvolvimento a buscar o desenvolvimento de todos os elementos constituintes de um programa espacial, quais sejam, satélites, plataformas de lançamento, foguetes e veículo lançador de satélites, centros para as aplicações de satélites, como as de observação da Terra e de meteorologia, centros de formação de pessoal de alta qualidade, reconhecidos nacional e internacionalmente, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, bem como um complexo industrial voltado às demandas do setor, concentrado no Vale do Paraíba, interior do Estado de São Paulo (Reis *et al.*, 2008, p. 2).

Então, é necessário valorizar as transformações passadas, visto que a Física e o mundo estão em constantes transformações, e compará-las com o presente. Desta forma os estudantes podem ser motivados em relação às transformações futuras (Carvalho *et al.*, 2019). Entre estas transformações,

ocorridas após o envio do Dove-OSCAR 17 ao espaço, podemos destacar o seguinte excerto de Reis *et al.* (2008, p.4):

País de vasto território e riquezas naturais, o Brasil logo se conscientizou da necessidade de projetar e construir seus próprios satélites, bem como de controlá-los em órbita e desenvolver capacidade técnica para interpretar e gerenciar as informações coletadas. Isso se traduziu em autonomia e soberania para o País em vários segmentos da atividade espacial.

Deste modo, citar Junior Torres de Castro, um brasileiro que foi o primeiro cidadão comum e pessoa física, e não pessoa jurídica, como uma empresa ou entidade científica, a enviar um satélite ao espaço, dentro de uma área que está em constante crescimento, é uma possível abordagem para incentivar os alunos quanto aos conteúdos de Física e Astronomia, mostrando que eles podem alcançar os seus objetivos, sejam eles grandes ou pequenos.

No passado, os antigos navegadores que entravam no mar aberto em busca de lugares ainda não explorados. Hoje são os cientistas que desvendam o inexplorado. Um destes ambientes que necessita ser explorado é justamente o universo, com a sua enorme extensão, uma grandeza com inúmeras incógnitas, que poderá desvendado por algum destes alunos, possíveis futuros cientistas, capazes de realizar tais feitos.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho se baseou em uma pesquisa bibliográfica sobre a vida e as conquistas feitas pelo engenheiro e radioamador, Junior Torres de Castro. Desta forma, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, tendo em vista que “toda pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas” (Marconi & Lakatos, 2009, p.43), destacando o passo a passo, o início do sonho, até as suas conquistas, traçando os pontos importantes que foram surgindo no decorrer de sua caminhada para enviar o seu satélite, o Dove-OSCAR 17 à órbita da Terra.

A pesquisa bibliográfica “está inserida principalmente no meio acadêmico e tem a finalidade de aprimoramento e atualização do conhecimento, através de uma investigação científica de obras já publicadas” (Sousa *et al.*, 2021). Os autores comentam, também, que para se trabalhar com a pesquisa bibliográfica faz-se necessário fazer o levantamento ou a revisão de obras publicadas.

A intenção inicial era localizar obras que tratassem de Junior Torres de Castro no Google Scholar, mecanismo de busca que se baseia em trabalhos acadêmico-científicos. Porém, esta busca mostrou-se insatisfatória, conforme

poderá ser visto na seção seguinte, sendo realizado, posteriormente, levantamento no Google tradicional.

Após demarcar todos os processos de que Castro necessitou para enviar seu satélite, foram apresentados os conceitos físicos existentes nesses processos, associando-os aos conteúdos estudados em sala de aula. Como isto, o professor poderá buscar uma aproximação com os alunos acerca das decisões que Castro precisou tomar para a realização de seu sonho, pois “nesse momento, o professor deve valer-se, principalmente, de sua experiência profissional e do bom senso, sempre atento aos objetivos educacionais a serem atingidos” (Cruz, 2018, p. 18).

As conquistas realizadas por Castro e as superações dos seus obstáculos serão descritos na sequência, descrevendo todos os processos físicos, os conceitos físicos que envolvem os temas de astronomia, sobre a Gravitação Universal, entre outros, e associá-los aos processos que Castro utilizou para enviar o Dove-OSCAR 17 à órbita da Terra.

Os dados produzidos foram embasados em autores que relatam circunstâncias necessárias para se enviar um satélite à órbita da Terra, destacando conceitos da Física que envolvem lançamentos orbitais e lançamento de foguetes.

#### 4. RESULTADOS

A pesquisa para o termo “Junior Torres de Castro” no *Google Scholar*, em 08 de novembro de 2025, gerou 11 resultados, sendo duas citações, que foram excluídas da listagem. Destes um era artigo em periódico, em inglês, mas não era um arquivo aberto, disponível. Outro era um trabalho de congresso, também em inglês e com arquivo não disponível para download. Ainda havia um livro de um jornalista alemão, escrito em alemão e que tinha uma seção tratando sobre o Junior Torres de Castro, mas que também não estava disponível para *download* gratuito.

As demais obras (6) podiam ser acessadas de forma gratuita. Dois deles eram, basicamente, o mesmo material, pois era uma tese de doutorado em direito que havia sido publicada, posteriormente, como livro. Este, inclusive, foi o material que teve uma exposição maior do Junior Torres de Castro. De forma geral, estas obras comentam, muito brevemente, que Junior Torres de Castro conseguiu enviar o Dove-OSCAR 17 ao espaço e falavam das dimensões do mesmo. Apenas isto!

Isto evidenciou que a história deste grande brasileiro não é muito conhecida no meio acadêmico. Com a ausência de materiais acadêmicos que

tratavam da trajetória do Junior Torres de Castro e tendo em vista que a pesquisa no Google (Google comum, site de busca, não o Google acadêmico) indicou em 182 resultados, utilizamos alguns destes como fonte de dados. Muitos destes resultados eram repetições de outros.

Desta forma, optamos por concentrar as informações, principalmente, num site específico criado para divulgar as entrevistas dadas por Junior Torres de Castro (PY4ZBZ, 2011) e num site sobre o 1º satélite 100% brasileiro (Zurita, 2021), os quais documentavam bem as etapas do planejamento/execução e dispunham de várias entrevistas dadas por Castro acerca do Dove-OSCAR 17.

#### 4.1 Quem foi Junior Torres de Castro?

Junior Torres de Castro (Figura 2) nasceu em Botucatu – SP em 09 de abril de 1933 e faleceu em São Paulo – SP em 17 de janeiro de 2018 (UnoPR, 2023).



Figura 2. Junior Torres de Castro em entrevista ao Aqui e Agora do SBT 1991, em seu ambiente de trabalho e pesquisa.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

Ele foi um inventor, projetista e radioamador que sempre teve um sonho alto, de ir ao espaço. Isto lhe proporcionou enviar o seu próprio satélite na órbita da Terra (Mistérios, 2021). Castro se formou em Engenharia Civil na Universidade Mackenzie de São Paulo, Elétrica (USP) e Eletrônica (*University of Columbia*), além disso, fez, na Suécia, mestrados em Geologia e Geofísica, além de haver cursado o doutorado em Física (Acontece, 2025; SERTPR, 2018). Era um homem que viajava o mundo inteiro e era fluente em várias línguas. Se tornou também, um empreendedor de sucesso e possuía empresas na área da construção civil e mineração (Zurita, 2021).

Porém, a sua maior paixão foi mesmo o radioamadorismo, do qual veio

do berço. Seu pai era diretor dos Correios e Telégrafos e naquela época predominava a comunicação à distância através de rádios. Ainda criança, ele ganhou de sua mãe o livro “Conheça seu Rádio”, de autoria de Renato Andrade (Figura 3), e, seguindo as instruções do livro, ele construiu seu primeiro rádio com 12 anos de idade (Zurita, 2021).



Figura 3. Livro Conheça seu Rádio, de Renato Andrade, que Castro ganhou ainda criança

Fonte: Mercado Livre. Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1955916680-conheca-seu-radio-de-renato-andrade-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1955916680-conheca-seu-radio-de-renato-andrade-_JM). Acesso em: 23 dez. 2024.

#### *4.2 O sonho de Junior Torres de Castro*

Quando Castro possuía 24 anos e já era engenheiro formado, ele conseguiu captar através dos seus rádios, os bips do Sputnik-1, o primeiro satélite da história enviado à órbita da Terra pela União Soviética em 1957 (Figura 4). Isto trouxe a Castro uma verdadeira paixão que o inspirou pela exploração espacial, tomando a decisão de que faria o seu próprio satélite (Zurita, 2021). O fato de ouvir bips o fez questionar o porquê de não serem vozes, o que, também, direcionou o seu projeto (UnoPR, 2023).



Figura 4. Réplica do satélite Sputnik 1.

Fonte: Wikipédia. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sputnik-1>. Acesso em: 23 Dez. 2023.

Castro passou a frequentar os principais congressos internacionais da área, tendo sua presença questionada pelos demais cientistas, pois era apenas um radioamador de um país sem tradição na pesquisa espacial. Porém, a determinação de Castro fez com que esses cientistas se acostumassem com a ideia de um brasileiro em seu meio, e com o tempo, ele passou a ser respeitado e admirado pelos demais cientistas (Zurita, 2021).

Porém, Castro não apenas construiu o Dove-OSCAR 17. Enquanto ele desenvolvia o satélite, ele ajudava na comunicação das missões dos ônibus espaciais com o Centro de Controle da NASA. Segundo UnoPR (2023), os astronautas que estavam no espaço na época haviam perdido o contato com a Terra, e o radioamador Castro repassava as informações de telemetria do ônibus espacial para a NASA. Isto foi necessário, pois a antena do ônibus espacial Columbia não conseguia apontar para se comunicar com o satélite TDRS que estava acima do mesmo. A ajuda do radioamador também salvou os experimentos que estavam sendo realizados a bordo do ônibus espacial.

Este foi mais um fator de reconhecimento alcançado por Castro, sendo amplamente noticiado em jornais, revistas e até no folhetim dominical Fantástico da Rede Globo de Televisão. Por conta da sua ajuda, Castro foi convidado para ir até os Estados Unidos, em Houston, para ser homenageado em outubro de 1987 pela NASA e por 86 astronautas por ter salvo a missão da Columbia (UnoPR, 2023).

Décadas depois da sua decisão de enviar seu satélite ao espaço, mais especificamente 32 anos depois, já possuindo os conhecimentos suficientes e

além de ter contato com os principais cientistas e construtores de satélites do mundo, foi então que em 1989 ele apresentou em um congresso em Logan, nos Estados Unidos, um protótipo do seu satélite (Figura 5), para um auditório lotado de cientistas do mundo inteiro. Ele introduziu, então, o conceito de “microssatélites”, onde o seu protótipo recebeu o apelido carinhoso de “*Little-Brick*”, que significa “Tijolinho” (Zurita, 2021).



Figura 5. Foto do protótipo do satélite projetado e construído por Junior Torres de Castro Little-Brick, o Tijolinho.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

O *Little-Brick* não poderia ser colocado em órbita, pois foi construído com peças que não aguentariam as condições extremas do espaço. Para que isso ocorresse, seu satélite precisaria ser construído com peças desenvolvidas especificamente para o ambiente espacial, que operassem no vácuo e que suportassem as enormes variações de temperatura e o bombardeio de raios cósmicos. E essas peças especiais, além de extremamente caras, eram de uso restrito, tendo o comércio controlado pelo governo estadunidense e sendo vetada a exportação para outros países (Zurita, 2021).

#### 4.3 Seu sonho realizado

Graças ao sucesso daquela apresentação no congresso e aos inúmeros amigos que Castro fez naquele meio, ele conseguiu convencer as autoridades americanas a autorizar a venda das peças de que precisaria. Porém, para montar seu satélite, Castro precisou se mudar para os Estados Unidos, pois as peças só seriam entregues lá, como também, só poderia trabalhar com elas sob a supervisão do governo americano e assim Castro fez (Zurita, 2021) (Figura 6).

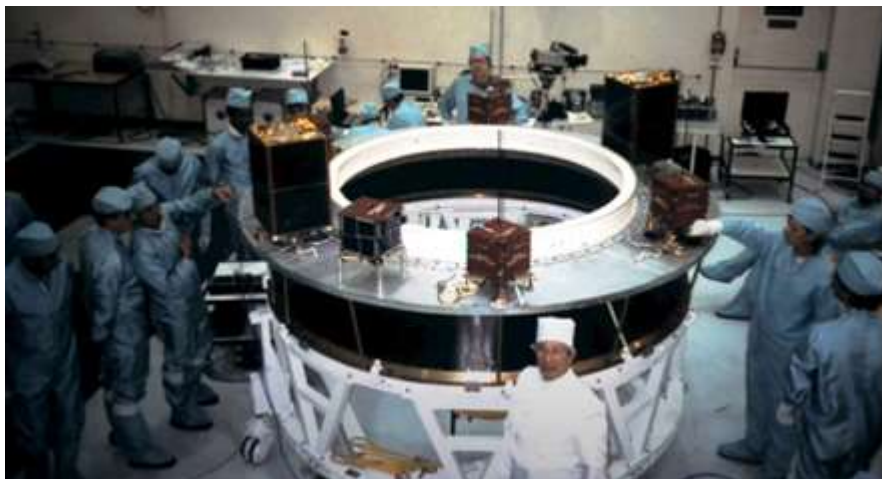


Figura 6. Construção do satélite Dove-OSCAR 17 com Junior Torres de Castro e os demais cientistas envolvidos na realização de seu projeto/sonho.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

Junior Torres de Castro fazia tudo com excelência, pois amava tudo isso. Durante suas viagens pelo mundo, em meio à Guerra Fria, ele entrevistou e gravou cerca de 6 mil mensagens de crianças<sup>3</sup>, mandando mensagens de paz, em vários idiomas, para a humanidade (UnoPR, 2023). Castro queria que essas mensagens fossem transmitidas para todo o planeta a partir do seu satélite. Convencidos da importância daquele projeto, os fabricantes de componentes resolveram contribuir com a realização desse sonho, em que alguns doaram os componentes, outros venderam a preço de custo (Zurita, 2021). O custo total previsto era de 4 milhões de dólares e só o painel solar custava 600 mil dólares! O custo acabou reduzido para US\$ 225 mil. Parte deste investimento (US\$ 120 mil, fora outras despesas com viagens, etc.) foi feita pelo próprio Castro e o restante pela *Radio Amateur Satellite Corporation - AMSAT Brasil* (UnoPR, 2023).

Assim, Castro passou a ter em suas mãos, após um árduo e dedicado trabalho, o satélite (Figura 7) que ele havia idealizado há 33 anos, quando ouviu os bips do Sputnik através do seu rádio.

---

3 - Outras fontes afirmam que foram 3000 mensagens de crianças (Radioamador, 2025).



Figura 7. Junior Torres de Castro com sua dedicação na construção do seu satélite, o Dove-OSCAR 17.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

Junior Torres de Castro foi um cidadão brasileiro que possuía intenções humanitárias, que através da determinação, alcançou e realizou o seu sonho, se tornando alguém revolucionário. Convém salientar que, em sua época, Castro não possuía as oportunidades que um estudante tem hoje em dia, tal como buscar tutoriais na internet etc. Ele precisou de muito mais esforços para conseguir o seu feito.

Diante de tanta dedicação e companheirismo de Castro e toda a equipe envolvida, faltava apenas lançá-lo ao espaço.

#### *4.4 Esse é o Dove no espaço*

A sigla DOVE representa “*Digital Orbiting Voice Encoder*” que em português significa “Codificador de Voz Orbital Digital”, porém também era uma referência à palavra em inglês “*dove*” que significa “pomba”, que é o pássaro símbolo da paz. Outro apelido que o satélite ganhou na época foi “*Peace Talker*”, que significa “aquele que fala da paz”. “OSCAR” é a designação dada para os satélites de radioamadores, e o DOVE era o 17º dessa categoria (Zurita, 2021). Os radioamadores estão entre os pioneiros das comunicações espaciais. Seu primeiro satélite (dos Estados Unidos), o OSCAR 1, foi lançado nos Estados

Unidos apenas 4 anos após o Sputnik, em 1961 (Crisóstomo, 2018).

Quem sintonizasse o DOVE, na frequência 145.825 MHz, ao invés de bips, receberia a voz sintetizada do satélite. Ele se apresentava dizendo “*This is DOVE in space*” (Esse é DOVE no espaço) e informava 59 parâmetros de telemetria em voz e também codificados (Zurita, 2021), além das mensagens de paz através das vozes das crianças de todo o canto do mundo, bem como também suas coordenadas geográficas, indicando sua posição no espaço. Por estas coisas fica evidenciada a finalidade educacional deste satélite.

Castro não deve ser esquecido e, pelo contrário, deve ser exaltado também seu lado filantrópico, pois o que ele procurou dividir com os alunos e a humanidade, foram mensagens de paz narradas por crianças de todo o canto do mundo, numa época em que a guerra fria mantinha a influência na maioria das opiniões (Zurita, 2021).

Entre estas mensagens havia uma de um pequeno vietnamita, dizia: “Eu nasci e cresci no meio da guerra. Vi a violência e muita gente morrendo. Senti medo, muito medo. Não queria ver o ódio nunca mais. O que eu quero é que a humanidade viva em paz” (Acontece, 2025) e outra de uma criança de Araçatuba/SP: “Plante amor, e colha a paz (UnoPR, 2023). Durante o dia, três mensagens eram enviadas do satélite para a Terra.

O Dove-OSCAR 17 foi posicionado em órbita na Terra em 1990, com carona no primeiro voo do foguete Ariane 40 H10, no centro espacial de Kourou, na Guiana Francesa, como uma das cargas secundárias do mesmo (Mistérios, 2021). Um lançamento de satélite, segundo UnoPR (2023), custa 40 milhões de dólares e devido ao bom relacionamento e ao respeito que os cientistas passaram a adquirir por Castro, o microsatélite foi ao espaço de graça! Todo o processo, desde a construção, testagem e lançamento de seu satélite, foi acompanhado de perto por Castro, que durante o lançamento pulava e gritava em comemoração da tão sonhada realização de seu sonho (Zurita, 2021) (Figura 8).



Figura 8. Momento em que o Foguete Ariane 40 H10 estava sendo preparado para o lançamento.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

Para conseguir manter-se funcionando por mais de oito anos na órbita da Terra, o Dove-OSCAR 17 era composto por uma série de células solares e bateria interna que foram projetadas para poder suportar o vácuo do espaço, sendo totalmente diferente dos satélites existentes na época. Dove-OSCAR 17 possuía apenas 12,92 kg de massa com dimensões de 23 cm<sup>3</sup> (Figura 9), que também se mostrou algo revolucionário, pois os satélites existentes na época possuíam dimensões próximas ao tamanho de um caminhão. Ele estava em órbita com aproximadamente 780 km acima da superfície da Terra e dava uma volta ao redor da mesma em cerca de, aproximadamente, 100 minutos (Mistérios, 2021).



Figura 9. Satélite Dove-OSCAR 17 totalmente construído e aguardando apenas o momento de seu lançamento.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

A durabilidade prevista para este satélite era de apenas seis anos, mas este conseguiu durar mais de oito anos operando de forma precisa até um defeito em suas baterias fazer com que parasse de funcionar em março de 1998.

Crisóstomo (2018) destaca, também, que Castro havia distribuído em escolas do Brasil e do mundo, milhares de rádios capazes de se sintonizar com o satélite, como também, mapas para indicar às crianças, onde poderia estar localizado o DOVE a partir das coordenadas enviadas pelo mesmo.

Nessa época, era possível qualquer pessoa que possuía um rádio comunicador acessar e ouvir as mensagens enviadas pelo Dove-OSCAR 17 ao sintonizar na frequência 145.825 MHz, pois ele transmitia com uma potência que chegava a 4 watts, sendo compatível com essas rádios (Figura 10).



Figura 10. Receptor de sinal do satélite através da frequência 145.825 MHz que Junior Torres de Castro utilizava em seu local de trabalho/pesquisa.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

Pelo seu trabalho e dedicação, foi um dos poucos brasileiros cotados para o prêmio Nobel da Paz (Acontece, 2025; SERTPR, 2018; UnoPR, 2023).

#### 4.5 Um exemplo para vida

Junior Torres de Castro não se afastou de suas origens, através de seu rádio e utilizando a identificação PY2BJO, ele conversava diariamente com seus amigos radioamadores do Brasil e do mundo (Figura 11), mas também com seus amigos cientistas e com astronautas em órbita da Terra. Durante vários anos Castro visitou, nos meses de agosto, o Centro Espacial da Guiana Francesa, onde trabalhava voluntariamente em retribuição pelo lançamento do seu satélite feito gratuitamente pela Arianespace (Zurita, 2021).



Figura 11. Junior Torres de Castro em sua casa e local de trabalho e pesquisa em São Paulo.

Fonte: PY4ZBZ (2011).

Junior Torres faleceu em 2018 deixando esposa, filhos, netos e um satélite, que ainda vai orbitar nosso planeta por muitos anos. O Dove-OSCAR 17, mais do que o primeiro satélite 100% brasileiro, é prova do imenso legado de dedicação à ciência e à paz de Junior Torres de Castro, o brasileiro que realizou o que poucas pessoas no mundo ousariam sonhar (Zurita, 2021).

## 5. CONCLUSÕES

A história de Junior Torres de Castro relatada neste texto, embora ainda pouco conhecida no meio acadêmico, apresenta-se como inovadora para a sua época e

esuperou várias barreiras. Assim, é possível concluir que o sonho realizado por Castro pode ser utilizado com o objetivo de incentivar os alunos nas aulas de Física, no âmbito da Astronomia. O exemplo de superação e de pioneirismo de Castro demonstra que as pessoas comuns podem ir em busca dos seus sonhos e superar as inúmeras adversidades. O desenvolvimento do seu próprio satélite, um microssatélite, modificou a engenharia aeroespacial e reverbera até os dias de hoje nas comunicações. Só para ilustrar, apenas a Starlink, que trabalha com satélites bem menores que os que eram lançados antes de Castro (embora, de fato, bem maiores que o dele!) lançou mais de 10.000 satélites na órbita terrestre (Paulo, 2025).

A pesquisa desenvolvida neste trabalho, visa contribuir para a divulgação da história e realização do sonho de Junior Torres de Castro, que foi um grande engenheiro, físico e radioamador que se tornou o primeiro brasileiro e a primeira pessoa física no mundo a ter seu próprio satélite em órbita na Terra, o qual possuía como missão, finalidades humanitárias e educacionais.

Com sua determinação e generosidade, além de demonstrar que suas intenções possuíam finalidades humanitárias, as quais contagiaram todos os demais cientistas que, de início, duvidavam do seu profissionalismo. Porém, com determinação e empatia, Castro conseguiu as ajudas necessárias para construir e enviar o seu satélite para a órbita da Terra.

Esta pesquisa buscou resgatar a história de Junior Torres de Castro e seus feitos no âmbito da Astronomia, destacando os conceitos de Física neles envolvidos, demonstrando aos professores a importância de expor essa história aos seus alunos de Física. Além disto, a pesquisa visa fomentar o interesse dos alunos, buscando que estes se sintam mais motivados nas aulas de Física e assim, possam atribuir um maior significado aos conteúdos de Astronomia, tornando-se cada vez mais aptos a destacar os fenômenos físicos envolvidos.

O professor que optar por utilizar a história de Castro em sala de aula, pode se dirigir ao acervo de Junior Torres de Castro (PY4ZBZ, 2011), assistir aos vídeos, indica-los aos seus alunos para também assisti-los, ou utilizar de outras metodologias para transmiti-las aos seus alunos, visto que hoje em dia, as ferramentas, tecnologias e metodologias estão cada vez mais variadas, como também mais acessíveis a todos.

## REFERÊNCIAS

Acontece Botucatu. (2025)

[https://acontecebotucatu.com.br/geral/botucatuense-junior-torres-de-castro-foi-a-unica-pessoa-no-mundo-a-ter-um-satelite-em-orbita/#google\\_vignette](https://acontecebotucatu.com.br/geral/botucatuense-junior-torres-de-castro-foi-a-unica-pessoa-no-mundo-a-ter-um-satelite-em-orbita/#google_vignette). Acessado em: 11 nov. 2025.

- Alves, L. A.; Bento, S. S.; Marchi, C. H. (2021) Movimento Vertical de Minifoguetes: Equações de Trajetórias e Análises Gráficas. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 43, 479.
- Brasil. (2011) <http://www.crn.inpe.br/conasat1/nanosatt.php>. Acessado em: 23/12/2024.
- Brasil. *Base Nacional Comum Curricular*. MEC, Brasília - DF, 2018.
- Campagnolo, J. C. *O caráter incentivador das olimpíadas de conhecimento: uma análise sobre a visão dos alunos da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica sobre a olimpíada*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.
- Carvalho, H. A. P.; Arruda Nitsche, F. E.; Zanatta, S. C. (2019) Proposta de ensino na Física: o lançamento de foguete. *Retratos da Escola* 13, 25.
- Crisóstomo, Ivana Pires. *Projeto para implementação de uma estação terrena de rastreamento de pico e nanossatélites do tipo "CubeSat"*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2019.
- Cruz, J. A. *Desenvolvimento e avaliação de uma história em quadrinhos para o ensino de astronomia*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2018.
- Cuzinatto, R. R. *et al.* (2015) Rocketeers UNIFAL-MG: o ensino de Física através do lançamento de foguetes artesanais. *Revista Ciência em Extensão* 11, 3.
- Felicetti, S. A.; Luft, I. C.; Ohse, M. L. (2017) Aprendizagem de conceitos de astronomia no ensino fundamental: uma oficina didática em preparação para a OBA. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* 12, 2.
- Koffi, M. *Otimização de empuxo de um foguete movendo-se na atmosfera*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, São José dos Campos, 2005.
- Marconi, M.A.; Lakatos, E.M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. Atlas, São Paulo – SP, 2009.
- Marinho, R. F. *et al.* (2015) Utilizando o ensino a distância como ferramenta de preparação para a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA). *Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer* 11, 20.
- Mistérios do Espaço. (2020)

- <https://www.youtube.com/watch?v=SmU11OuzqjQ>. Acessado em: 15 jun. 2025.
- Moreira, M. A. (2021) Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, sup. 1.
- Paulo, D. (2025) <https://teletime.com.br/21/10/2025/starlink-passa-marca-de-10-mil-satelites-lancados-ao-espaco/>. Acessado em: 25 nov. 2025.
- Piauí. (2021) [https://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/diretrizes/13-novo%20ensino%20medio%20Caderno01\\_Curriculo\\_Piaui.pdf](https://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/diretrizes/13-novo%20ensino%20medio%20Caderno01_Curriculo_Piaui.pdf). Acessado em: 28 dez. 2024.
- PY4ZBZ. (2011). <https://www.qsl.net/py4zbz/py2bjo.htm>. Acessado em: 23 out. 2024.
- Radioamador. (2025) <https://www.radioamador.com/junior-torres-de-castro-py2bjo/>. Acessado em: 12 nov. 2025.
- Reis, N. T. *et al.* (2008) Análise da dinâmica de rotação de um satélite artificial: uma oficina pedagógica em educação espacial. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 30, 1.
- SERTPR. (2018) <https://sertpr.org.br/2018/01/23/brasileiro-unica-pessoa-lancar-seu-proprio-satelite/>. Acessado em: 11/11/2025.
- Silva, William Reis. *Estudo da estabilidade do movimento rotacional de satélites artificiais com variáveis canônicas*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá - SP, 2012.
- Silveira, N. A. (2010) <http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2010/09.21.18.38/doc/Nat%e1ssia%20Ramos%20da%20Silveira.pdf>. Acessado em: 20 jun. 2025.
- Sousa, A. S.; Oliveira, G. S.; Alves, L. H. (2021) A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp* 20, 43.
- Souza, C. F. *A mulher negra e o ensino de física dos foguetes por meio da vida e obra de Katherine Johnson, protagonista do filme “Estrelas além do tempo”*. Trabalho de Conclusão de curso. Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2019.
- UnoPR. (2023) <https://unopr.com.br/quem-foi-py2bjo/#:~:text=Junior%20Torres%20de%20Castro%20nasceu,anos%20de%201950%20a%201965>. Acessado em: 11/11/2025.
- Zanardi, M. C. F. P. S.; Fernandes, S. S. Fundamentos da Astronáutica e suas

aplicações. V.1. Editora UFABC, Santo André – SP, 2018.

Zurita, M. (2021) <https://olhardigital.com.br/2021/03/08/colunistas/Dove-OSCAR-17-o-primeiro-satelite-verdadeiramente-100-brasileiro/?gfetch=2021%2F03%2F08%2Fcolumnistas%2FDove-OSCAR-17-el-primer-sat%C3%A9lite-verdaderamente-100-brasile%C3%B1o%2F>. Acessado em: 23 dez. 2024.



## O JOGO ESTRELAS OCULTAS COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO E VALORIZAÇÃO DAS MULHERES NA ASTRONOMIA E METODOLOGIA DE ENSINO DE ASTRONOMIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Francisco Adalcélio Borges Pimenta<sup>1</sup>

---

*RESUMO:* O projeto Estrelas Ocultas – O jogo busca promover a conscientização sobre as contribuições das mulheres na astronomia através do desenvolvimento e implementação de um jogo de tabuleiro com cartas interativo na Escola de Ensino Médio e Integral Coronel Humberto Bezerra, em Quixeramobim, no Ceará. Para avaliar a necessidade e a usabilidade do jogo, foram aplicados dois questionários. O primeiro questionário analisou a necessidade de trabalhar a temática de forma dinâmica e de fácil compreensão pelos estudantes. O segundo questionário buscou identificar como os alunos avaliaram o jogo em aspectos como o aprendizado obtido a partir do seu uso. Com base em princípios de aprendizagem lúdica e aprendizagem significativa, o projeto visa engajar os alunos de forma divertida e educativa, estimulando a reflexão sobre a igualdade de gênero na ciência. A pesquisa prévia revelou que 85,1% dos alunos não conseguem nomear uma única astrônoma e 79% percebem a representatividade feminina na astronomia como baixa. Em resposta a esses dados, o jogo Estrelas Ocultas destaca as contribuições históricas de cientistas como Caroline Herschel e Vera Rubin, buscando corrigir a sub-representação histórica das mulheres na ciência. O projeto também visa ampliar o interesse dos estudantes pela astronomia, incentivando trabalhos de pesquisa em áreas relacionadas. Conclui-se que o jogo apresenta potencial como recurso pedagógico para o ensino de astronomia, favorecendo a reflexão sobre desigualdades de gênero na ciência.

*PALAVRAS-CHAVE:* Ensino de Astronomia; Conscientização; Igualdade de Gênero; Aprendizagem Lúdica.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Ceará - UECE, Quixadá - Ceará, Brasil. E-mail: [adalcelio@yahoo.com.br](mailto:adalcelio@yahoo.com.br).

## EL JUEGO DE LAS ESTRELLAS OCULTAS COMO HERRAMIENTA PARA LA PROMOCIÓN Y POTENCIALIZACIÓN DE LAS MUJERES EN LA ASTRONOMÍA Y LA METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA

*RESUMEN:* El proyecto *Estrellas Ocultas – El Juego* busca promover la conciencia sobre las contribuciones de las mujeres a la astronomía a través del desarrollo e implementación de un juego de mesa interactivo en la Escuela Secundaria y Colegio Integral Coronel Humberto Bezerra de Quixeramobim, Ceará. Para evaluar la necesidad y usabilidad del juego, se aplicaron dos cuestionarios. El primer cuestionario analizó la necesidad de trabajar el tema de forma dinámica y de fácil comprensión para los estudiantes. El segundo cuestionario buscó identificar cómo los estudiantes evaluaban el juego en aspectos como el aprendizaje obtenido de su uso. Basado en los principios del aprendizaje lúdico y el aprendizaje significativo, el proyecto tiene como objetivo involucrar a los estudiantes de una manera divertida y educativa, fomentando la reflexión sobre la igualdad de género en la ciencia. Investigaciones anteriores revelaron que el 85,1% de los estudiantes no puede nombrar a una sola astrónoma y el 79% percibe que la representación femenina en la astronomía es baja. En respuesta a estos datos, el juego *Hidden Stars* destaca las contribuciones históricas de científicas como Caroline Herschel y Vera Rubin, buscando corregir la subrepresentación histórica de las mujeres en la ciencia. El proyecto también tiene como objetivo aumentar el interés de los estudiantes en la astronomía fomentando el trabajo de investigación en áreas relacionadas. Se concluye que el juego presenta potencial como recurso pedagógico para la enseñanza de la Astronomía, favoreciendo la reflexión sobre las desigualdades de género en la ciencia.

*PALABRAS CLAVE:* Enseñanza de la Astronomía; Conciencia; Igualdad de género; Aprendizaje lúdico.

---

## THE HIDDEN STARS GAME AS A TOOL FOR PROMOTING AND ENHANCING WOMEN IN ASTRONOMY AND ASTRONOMY TEACHING METHODOLOGY FOR BASIC EDUCATION

*ABSTRACT:* The *Hidden Stars – The Game* project aims to raise awareness about women's contributions to astronomy through the development and implementation of an interactive card board game at the Coronel Humberto Bezerra High School in Quixeramobim, Ceará. Two questionnaires were applied to assess the need for and usability of the game. The first questionnaire analyzed the need to work on the theme in a dynamic and easy-to-understand way for students. The second questionnaire sought to identify how students evaluated the game in aspects such as the learning obtained from its use. Based on principles of playful learning and meaningful learning, the project aims to engage students in a fun and educational way, stimulating reflection on gender equality in science. Previous research revealed that 85.1% of students could not name a single female astronomer, and 79% perceive female representation in astronomy as low. In response to this data, the *Hidden Stars* game

*highlights the historical contributions of scientists such as Caroline Herschel and Vera Rubin, seeking to correct the historical underrepresentation of women in science. The project also aims to increase students' interest in astronomy, encouraging research in related fields. It is concluded that the game shows potential as a pedagogical resource for the teaching of Astronomy, fostering reflection on gender inequalities in science.*

*KEYWORDS: Astronomy Education; Awareness Raising; Gender Equality; Playful Learning.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

"A astronomia é considerada por muitos cientistas e filósofos o primeiro conhecimento humano organizado (...) Os primeiros passos do homem pré-histórico neste planeta foram dados sempre com os olhos contemplando e buscando desvendar o céu" (Amaral, 2008, p.14). A astronomia tem desempenhado um papel central na construção do conhecimento humano.

Tal como o homem pré-histórico, sucessivas gerações olham para os céus para contar as estrelas, buscar a finitude do azul, entender de onde vêm ou indagar se existe vida na lua ou nos planetas (Santos, 2018). Ressalta-se, contudo, que a história dessa ciência é marcada pela sub-representação das mulheres, que enfrentaram e ainda enfrentam barreiras institucionais e culturais para o reconhecimento de suas contribuições.

A astronomia constituiu-se historicamente como um campo de atuação predominantemente masculino. Entretanto, observa-se uma inserção gradual das mulheres nesse campo, que têm atuado ativamente no enfrentamento de processos de invisibilização de suas contribuições científicas. No Brasil e em diversos países ocidentais, pesquisas indicam que mulheres têm desempenhado papéis relevantes no avanço da astronomia, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento dessa ciência (Viegas, 2014).

Mesmo diante dos avanços, é significativo observar que, nas primeiras décadas do século XX, a ciência era culturalmente concebida como uma carreira imprópria para as mulheres, assim como, na segunda metade do mesmo século, persistiam discursos que delimitavam quais profissões eram socialmente atribuídas a homens e quais às mulheres (Jamal; Guerra, 2022).

No entanto, apesar das críticas dos cientistas e das feministas (cientistas ou não), dos movimentos de denúncia e reivindicação das mulheres, o mundo científico continua reproduzindo as práticas

discriminatórias e estereotipadas historicamente e reforçando as desigualdades. Mesmo considerando que, desde os primórdios, muitas mulheres produziram conhecimento e considerando os avanços contemporâneos, na questão da inserção das mulheres nos centros acadêmicos e nos laboratórios, elas continuam periféricas ou mesmo invisíveis quanto às revoluções no campo das ciências (Silva, 2008, p.138).

A astronomia tem sido, desde os primórdios da humanidade, uma área central na produção do conhecimento científico sobre o Universo. Ao longo dos séculos, diferentes pesquisadores contribuíram para a compreensão dos astros, galáxias e fenômenos cósmicos, ampliando significativamente o conhecimento científico nessa área.

Entretanto, ao se examinar a história da astronomia, observa-se que as contribuições das mulheres foram frequentemente invisibilizadas ou subvalorizadas. Nas áreas científicas, as mulheres – não por opção – sempre estiveram à sombra dos homens, auxiliando nos trabalhos de seus pais, irmãos ou cônjuges cientistas e colaborando na redação de artigos, nos cálculos e nos experimentos realizados (Nascimento, 2017). Mesmo diante de realizações científicas relevantes, seus nomes e descobertas foram, em muitos casos, omitidos dos registros históricos, enquanto o reconhecimento institucional recaiu majoritariamente sobre cientistas homens.

Entre os exemplos históricos de mulheres que enfrentaram adversidades no meio científico, destaca-se Cecilia Payne, que realizou estudos fundamentais sobre a composição estelar e evolução das estrelas (Da Silva et al., 2024). Apesar das contribuições relevantes, enfrentou inúmeros obstáculos em sua trajetória acadêmica. O legado de Payne possibilita reflexões sobre as adversidades enfrentadas pelas mulheres na ciência e inspira novas gerações a tornarem-se agentes de mudança (Vieira, 2021).

Um trabalho de Silvério et al. (2023) evidencia que Henrietta Leavitt, astrônoma que atuou como “computadora” no Observatório de Harvard, formulou a relação período-luminosidade das estrelas cefeidas, descoberta fundamental para o desenvolvimento de métodos de determinação de grandes distâncias astronômicas. Esse grupo de mulheres era chamado de calculadoras, pois faziam cálculos astronômicos utilizando-se de chapas fotográficas tiradas pelos astrônomos por meio de telescópios (De Barros, 2018).

Essa relação possibilitou o cálculo das distâncias até outras galáxias, representando um avanço decisivo para a astronomia observacional. Harlow Shapley, por sua vez, deu continuidade a esses estudos ao aplicar a relação período-luminosidade para estimar o tamanho da Via Láctea e a posição do Sol na Galáxia.

Embora Shapley tenha recebido amplo reconhecimento científico, destaca-se que o trabalho pioneiro de Leavitt foi determinante para esses avanços, ainda que suas contribuições tenham sido menos citadas por seus pares em comparação às de Shapley.

Diante desse cenário, coloca-se a seguinte questão de pesquisa: de que modo práticas educacionais podem contribuir para a correção dessa assimetria histórica e para a valorização das mulheres na astronomia?

Reconhece-se que as contribuições das cientistas foram fundamentais para o desenvolvimento da astronomia, tornando necessário que tais contribuições sejam devidamente incorporadas às narrativas científicas e educacionais. Com esse propósito, este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro com cartas, denominado Estrelas Ocultas – O jogo.

Este trabalho adota o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro com cartas como estratégia metodológica de ensino com o objetivo de estimular o interesse de docentes e discentes pelas contribuições das mulheres na astronomia.

O jogo contempla diferentes áreas da astronomia, como o estudo dos planetas do Sistema Solar, das estrelas, das emissões de raios X e da radioastronomia, evidenciando que esses campos foram e continuam sendo marcados por contribuições relevantes de mulheres ao longo da história.

A proposta ressalta a pertinência desses conteúdos para o contexto escolar, ao reforçar que metodologias lúdicas podem favorecer o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos. Destaca-se, ainda, que tais temas estão previstos na Base Nacional Comum Curricular, incluindo aspectos relacionados à composição e estrutura do Sistema Solar, astronomia e cultura, vida fora da Terra, ordem de grandezas astronômicas e evolução estelar (Brasil, 2018).

O projeto Estrelas Ocultas – O jogo é apresentado como resposta a essa lacuna identificada, ao enfatizar as contribuições das mulheres para a astronomia por meio de um jogo de tabuleiro com cartas, estruturado de forma

competitiva e interativa. O estudo tem como objetivo promover a difusão de conhecimentos astronômicos e favorecer o engajamento dos estudantes com o tema, articulando o ensino de Astronomia à reflexão sobre questões de gênero na ciência.

O objetivo geral do projeto consiste em desenvolver e aplicar um jogo de tabuleiro com cartas na Escola de Ensino Médio em Tempo Integral, CEL. Humberto Bezerra, com a finalidade de evidenciar e valorizar as contribuições das mulheres na astronomia.

Por meio dessa abordagem lúdica, busca-se promover o engajamento dos estudantes e favorecer a reflexão sobre a importância da igualdade de gênero e o reconhecimento do papel das mulheres na ciência. Adicionalmente, o projeto pretende estimular o interesse dos alunos pela astronomia, ampliando seus conhecimentos sobre o Universo e incentivando a aproximação com práticas de investigação científica.

Os objetivos específicos incluem avaliar e ampliar o conhecimento dos alunos sobre astronomia e sobre o papel das mulheres na ciência, utilizando métodos participativos e referenciais teóricos que subsidiem o desenvolvimento do jogo. Prevê-se, ainda, desenvolver e implementar o jogo de forma colaborativa, realizando testes e ajustes contínuos a partir do *feedback* dos estudantes. Outro objetivo consiste em integrar o jogo às atividades práticas da escola, bem como capacitar os alunos para a realização de ações complementares, como oficinas e palestras. Por fim, busca-se avaliar o impacto do projeto nos processos de aprendizagem e engajamento dos estudantes, visando ao aperfeiçoamento da proposta e à sua possível aplicação em outros contextos escolares.

Fundamentado em princípios de aprendizagem lúdica, aprendizagem significativa e valorização das contribuições femininas, o jogo propõe uma abordagem pedagógica que incentiva a participação ativa dos estudantes em processos de investigação e reflexão. A iniciativa tem como finalidade ampliar o conhecimento dos alunos, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade, bem como contribuir para a aproximação dos estudantes com práticas científicas e possibilidades de atuação futura na área da ciência.

A fundamentação teórica do projeto estrutura-se a partir de quatro eixos conceituais: aprendizagem lúdica, aprendizagem significativa, interdisciplinaridade e reconhecimento do papel das mulheres na ciência.

No campo da aprendizagem lúdica, diversos autores destacam a importância do jogo como recurso pedagógico para o desenvolvimento cognitivo e social, uma vez que essa estratégia favorece a construção ativa do conhecimento, permitindo que os estudantes experimentem, explorem e assimilem novos conceitos de forma contextualizada.

As atividades lúdicas configuram-se como estratégias pedagógicas capazes de promover maior engajamento dos estudantes. Quando envolvido nesse tipo de abordagem, o aluno participa ativamente do processo de aprendizagem, tornando-se protagonista e interagindo com colegas e professores (Andrade & Paz, 2023). Essa perspectiva dialoga com propostas contemporâneas de ensino que valorizam a construção coletiva do conhecimento.

Além disso, o jogo desempenha papel relevante na promoção da interação social e da construção colaborativa do saber. Nesse sentido, o jogo proposto configura-se como uma ferramenta pedagógica capaz de favorecer o engajamento dos estudantes, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem da astronomia.

Por meio da participação ativa nas atividades lúdicas, os alunos podem desenvolver habilidades como resolução de problemas, tomada de decisões e trabalho em equipe, ao mesmo tempo em que aprofundam a compreensão de conceitos científicos relacionados ao Universo. Nesse contexto, Huizinga (2000) afirma que:

Jogos lúdicos e pedagógicos são, em sentido amplo, instrumentos que facilitam os processos de ensino e aprendizagem; os jogos lúdicos são caracterizados por despertar o raciocínio lógico e também a criatividade, com jogos de memória, estação de perguntas, xadrez, dominó, pega-vareta, entre outros. Ainda conforme Huizinga (2000), o jogo é atividade inerente ao instinto natural do ser vivo de se relacionar, se divertir e se preparar para atividades complexas que acontecerão no futuro e é anterior à cultura, tendo esta evoluído para o jogo. O jogo está presente na vida dos indivíduos de todas as idades e, com seus elementos e estratégias, leva os jogadores a um objetivo único, que é a sensação de prazer resultante do alcance de uma meta, aliada ao divertimento que o processo traz (Huizinga, 2000).

Langhi e Nardi (2012) destacam o potencial motivador da astronomia no ensino de conteúdos científicos. Segundo os autores, esse potencial decorre do caráter universal e interdisciplinar da astronomia, aspectos que favorecem a articulação entre diferentes áreas do conhecimento no contexto educacional, como se pode observar,

Pois, há nela, intrínseca, uma universalidade e um caráter inerentemente interdisciplinares, sendo de fundamental importância para uma formação minimamente aceitável do indivíduo e cidadão, profundamente dependente da ciência e das tecnologias atuais. Entendemos que a astronomia é especialmente apropriada para motivar os alunos a aprofundar conhecimentos em diversas áreas, pois o ensino da astronomia é altamente interdisciplinar (Langhi e Nardi, 2012).

A abordagem interdisciplinar pressupõe a integração entre diferentes áreas do conhecimento, com o objetivo de promover uma interação mais significativa entre aluno, professor e cotidiano, uma vez que as ciências naturais podem ser compreendidas como campos diversos e inter-relacionados, em função de suas múltiplas áreas de atuação (Bonatto *et al.*, 2012).

No contexto do projeto, a astronomia e as contribuições das astrônomas assumem o papel de elementos articuladores do processo de ensino-aprendizagem em ciências. Ao explorar essas inter-relações, o jogo possibilita que os estudantes compreendam como diferentes conhecimentos se conectam e se complementam, favorecendo uma aprendizagem significativa e contextualizada. Essa integração contribui para tornar os conteúdos científicos mais próximos da realidade dos estudantes, ampliando sua relevância e aplicabilidade em situações do cotidiano.

O reconhecimento do papel das mulheres na ciência constitui um elemento central da história da ciência, especialmente no campo da astronomia, cuja trajetória é marcada por contribuições relevantes de mulheres que, durante longos períodos, foram subestimadas ou invisibilizadas.

Astrônomas como Caroline Herschel, Annie Jump Cannon e Vera Rubin realizaram contribuições fundamentais para a compreensão do cosmos, ainda que suas trajetórias permaneçam, em muitos casos, pouco evidenciadas nos registros históricos e educacionais. Conforme destaca Sitko (2022), seja na

observação de estrelas, na formulação de teorias sobre galáxias ou na exploração do espaço profundo, as mulheres continuam a moldar a busca humana por respostas aos mistérios do Universo.

Nesse contexto, a proposta pedagógica busca contribuir para a superação dessa assimetria histórica, ao incorporar o reconhecimento das contribuições dessas e de outras cientistas ao processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a iniciativa visa favorecer a reflexão sobre a igualdade de gênero na ciência, ampliando as possibilidades de identificação dos estudantes, especialmente das alunas, com a astronomia enquanto campo de atuação científica.

Ao fundamentar o trabalho nesses pilares teóricos, busca-se estruturar uma proposta educacional coerente com os objetivos do ensino de Astronomia na Educação Básica. O jogo favorece o interesse dos estudantes pela astronomia, ao mesmo tempo em que possibilita uma aprendizagem integrada, articulada ao reconhecimento da importância das mulheres na ciência. Dessa forma, o projeto contribui para o desenvolvimento de uma compreensão crítica sobre a produção do conhecimento científico, alinhada às demandas contemporâneas do ensino de ciências.

Este trabalho não se restringe à proposição de um recurso lúdico, configurando-se como uma iniciativa educativa e cultural voltada ao reconhecimento das contribuições das mulheres na astronomia e à problematização dos desafios historicamente enfrentados por elas.

Por meio de uma abordagem lúdica e interativa, o jogo possibilita aos participantes o contato com trajetórias e realizações científicas de astrônomas como Caroline Herschel, Annie Jump Cannon e Vera Rubin, entre outras. Esse formato favorece processos de aprendizagem e reflexão sobre o papel das mulheres na ciência, articulando aspectos históricos, científicos e educacionais.

Historicamente, a participação das mulheres na ciência foi marcada por invisibilizações e apagamentos. Diversas contribuições femininas permaneceram à margem dos registros oficiais, especialmente nas áreas das ciências exatas e da astronomia. A discussão sobre o reconhecimento dos espaços já ocupados por mulheres é necessária para que se forme uma nova geração consciente da importância da luta por equidade de gênero na ciência e de seus impactos sociais (Dias, 2023).

Ao propor uma plataforma voltada à disseminação do conhecimento sobre essas contribuições, busca-se ampliar a visibilidade das mulheres na astronomia e favorecer reflexões sobre a equidade de gênero no campo científico. Nesse sentido, o jogo contribui para a discussão sobre diversidade e inclusão na ciência, ao enfatizar o reconhecimento do mérito científico independentemente do gênero.

Assim, Estrelas Ocultas – O jogo configura-se como um recurso pedagógico voltado à problematização das relações entre ciência, gênero e educação, com potencial de aplicação não apenas no ensino de Astronomia, mas também em debates mais amplos no ensino de Ciências.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O projeto foi desenvolvido ao longo das aulas de Núcleo de Trabalho, Pesquisa e Práticas Sociais NTPPS<sup>1</sup> e do componente curricular eletivo de Iniciação à Astronomia, na Escola de Ensino Médio em Tempo Integral CEL. Humberto Bezerra, localizado em Quixeramobim, Ceará. As atividades foram realizadas de março a novembro de 2024, envolvendo estudos teóricos, revisões bibliográficas e atividades práticas. Participou do projeto um grupo de estudantes da instituição, sob orientação do autor, que colaborou no processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento do jogo.

A metodologia integrou a elaboração do jogo, a aplicação de questionário diagnóstico para análise do conhecimento prévio dos alunos, a realização de revisões bibliográficas para fundamentação teórica, bem como testes piloto periódicos com ajustes baseados no feedback dos estudantes. As atividades práticas contribuíram para a implementação de uma abordagem participativa no ensino de Astronomia, articulando teoria e prática no contexto escolar.

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, com caráter exploratório e intervenção pedagógica no contexto escolar. A investigação envolveu a elaboração, aplicação e avaliação de um jogo didático voltado ao ensino de Astronomia e à valorização das contribuições

---

<sup>1</sup> O Núcleo de Trabalho, Pesquisa e Práticas Sociais (NTPPS) é um componente curricular integrador e indutor de novas práticas. Ele tem como finalidade o desenvolvimento de competências socioemocionais por meio da pesquisa, da interdisciplinaridade e do protagonismo estudantil.

femininas na ciência. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários estruturados aplicados antes e após a utilização do jogo, bem como por registros observacionais realizados durante as partidas.

O trabalho teve início com a aplicação de um questionário diagnóstico junto aos estudantes da escola mencionada, com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio sobre astronomia e sobre o papel das mulheres na ciência. Essa etapa foi fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

A aprendizagem significativa configura-se como um processo dinâmico que envolve a interação entre o novo conhecimento e as estruturas cognitivas já existentes no sujeito. Nesse processo, os conhecimentos prévios funcionam como base para a atribuição de sentido às novas informações, ao mesmo tempo em que também se transformam e adquirem novos significados (De Castro, 2019). Assim, a identificação dos conhecimentos prévios constituiu elemento orientador para o planejamento das etapas subsequentes do projeto.

Na sequência, procedeu-se à revisão bibliográfica e à consolidação da fundamentação teórica do projeto. Foi realizada uma revisão da literatura sobre aprendizagem lúdica, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, com o objetivo de subsidiar teoricamente o desenvolvimento da proposta pedagógica. Foram consultados estudos publicados em periódicos científicos, que abordam o uso de jogos no ensino de astronomia e a participação das mulheres na área, visando fundamentar a concepção do jogo como recurso pedagógico integrador no contexto educacional.

Após a etapa de revisão bibliográfica, iniciou-se a fase de desenvolvimento do jogo, com base nos dados obtidos na pesquisa diagnóstica e nos referenciais teóricos analisados. Essa etapa envolveu a elaboração do tabuleiro, a produção das cartas e a definição das regras do jogo, configurando a estrutura pedagógica da proposta. O processo foi orientado pelos princípios da aprendizagem lúdica, que reconhecem o potencial do jogo como estratégia didática capaz de favorecer a compreensão de conteúdos científicos no contexto escolar.

Concluída a versão 1.0 do jogo, iniciou-se a etapa de implementação na escola, com a realização de testes piloto e ajustes estruturais. Os testes iniciais foram conduzidos com um grupo reduzido de estudantes, com o objetivo de avaliar aspectos como jogabilidade, clareza das regras e potencial educativo da proposta. A partir dos resultados obtidos, foram realizados ajustes na dinâmica

do jogo, no conteúdo das cartas e na organização das regras, visando adequá-lo às necessidades pedagógicas identificadas. Após a consolidação da versão 2.0, o jogo foi aplicado a um segundo grupo de estudantes, composto por um número maior de participantes, possibilitando uma avaliação ampliada da receptividade e do desempenho da proposta no contexto escolar.

Durante o período de implementação, adotou-se a avaliação contínua como procedimento metodológico, com o objetivo de acompanhar os efeitos do jogo no processo de aprendizagem. Foram realizadas avaliações sistemáticas ao longo das aplicações, utilizando como indicadores o nível de participação dos estudantes nas atividades, o desempenho obtido nas dinâmicas do jogo e o feedback coletado por meio de questionários e observações registradas. Esses dados subsidiaram a análise da aceitação da proposta e sua contribuição para o ensino de astronomia no contexto escolar.

Ao término das aplicações do jogo, os estudantes responderam a um questionário composto por cinco questões, relacionadas à avaliação dos resultados do projeto. Os dados obtidos foram analisados com o objetivo de avaliar a percepção dos alunos quanto à contribuição do jogo para a aprendizagem de conteúdos de Astronomia, para o reconhecimento do papel das mulheres na ciência e para o desenvolvimento de habilidades como cooperação e resolução de problemas. A análise dos resultados subsidiou ajustes na proposta e indicou possibilidades de ampliação e aplicação do jogo em outros contextos educacionais, considerando sua potencial replicabilidade no ensino de Ciências.

O questionário pós-aplicação foi composto por cinco questões, sendo quatro objetivas e uma aberta. As questões objetivas investigaram aspectos relacionados à clareza das regras, estética e tempo de duração, alinhamento com os objetivos de aprendizagem e estímulo ao interesse pelo tema. A questão aberta buscou captar percepções qualitativas sobre a experiência com o jogo.

Os dados quantitativos foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva simples, com cálculo de frequências e percentuais. As respostas abertas foram examinadas a partir da identificação de termos recorrentes e agrupamento por similaridade temática.

### *2.1. Análise e discussão dos resultados*

A pesquisa realizada no âmbito do projeto teve como objetivo analisar o conhecimento dos estudantes acerca da astronomia e sua percepção sobre a

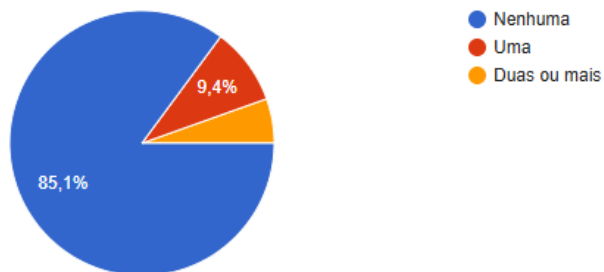
representatividade das mulheres nessa área, bem como avaliar os efeitos da abordagem lúdica adotada no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados obtidos permitiram identificar padrões de conhecimento prévio, percepções sobre gênero na ciência e impactos decorrentes da aplicação do jogo, fornecendo subsídios para a discussão dos desafios e possibilidades do ensino de Astronomia sob essa perspectiva.

Um dos resultados identificados na pesquisa foi que 85,1% dos alunos não conseguiram nomear nenhuma mulher astrônoma que tenha realizado contribuições relevantes para a ciência (ver Gráfico 1). Apenas 9,4% dos participantes citaram uma astrônoma, enquanto 5,4% mencionaram duas ou mais. Esses dados evidenciam uma limitação no conhecimento dos estudantes acerca das contribuições femininas na astronomia, o que pode indicar uma lacuna na abordagem histórica e científica dessas temáticas no contexto escolar.

#### Pergunta 1

Quantas mulheres astrônomas você consegue nomear que tenham feito contribuições significativas para a astronomia?

276 respostas



**Gráfico 1:** Primeira pergunta do questionário pré-aplicação do jogo.

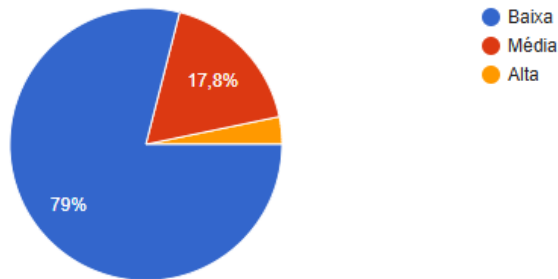
**Fonte:** Autor, a partir dos dados coletados na pesquisa (2024).

Essa limitação no reconhecimento também se reflete na percepção dos estudantes acerca da representatividade feminina na astronomia. 79% dos alunos classificaram como baixa a presença das mulheres na história da astronomia, 17,8% a consideraram média e 3,3% alta (ver Gráfico 2). Os dados sugerem que a maioria dos estudantes percebe a participação feminina na área como reduzida, o que reforça a necessidade de problematizar essa temática no contexto educacional.

*Pergunta 2*

Como você percebe a representatividade das mulheres na astronomia ao longo da história?

276 respostas



**Gráfico 2:** Segunda pergunta do questionário pré-aplicação do jogo.

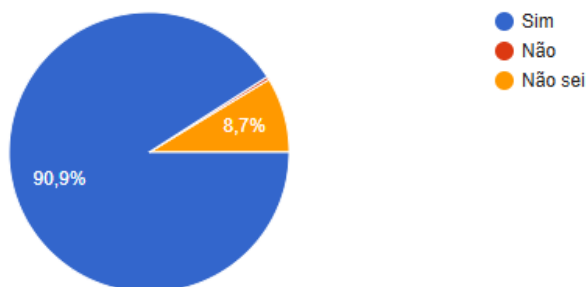
**Fonte:** Autor, a partir dos dados coletados na pesquisa (2024).

Outra dimensão investigada na pesquisa refere-se à percepção dos estudantes sobre as barreiras enfrentadas pelas mulheres ao longo da história para ingressar e progredir na carreira astronômica. 90,9% dos alunos afirmaram que as mulheres enfrentam obstáculos específicos em suas trajetórias profissionais, enquanto 0,4% negaram a existência dessas barreiras e 8,7% declararam não ter opinião formada (ver Gráfico 3). Os resultados indicam que a maioria dos estudantes reconhece a existência de dificuldades históricas associadas à participação feminina na astronomia, o que amplia as possibilidades de discussão dessa temática no contexto escolar.

**Pergunta 3**

Você acredita que as mulheres enfrentaram barreiras específicas ao ingressar ou progredir na carreira de astronomia?

276 respostas



**Gráfico 3:** Terceira pergunta do questionário pré-aplicação do jogo.

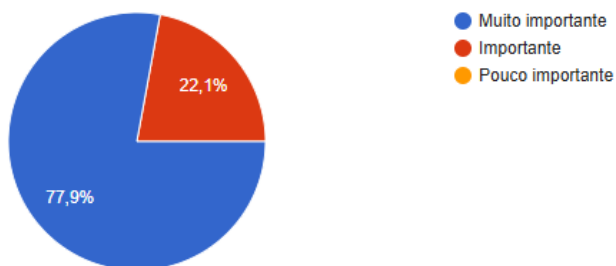
**Fonte:** Autor, a partir dos dados coletados na pesquisa (2024).

A pesquisa também investigou a percepção dos estudantes acerca da importância do reconhecimento das contribuições das mulheres na astronomia. 77,9% dos participantes classificaram esse reconhecimento como muito importante, enquanto 22,1% o consideraram importante (ver Gráfico 4). Nenhum dos alunos avaliou esse aspecto como pouco importante, o que indica uma ampla valorização da temática entre os estudantes.

**Pergunta 4**

Qual a importância de reconhecer as contribuições das mulheres na astronomia, na sua opinião?

276 respostas



**Gráfico 4:** Quarta pergunta do questionário pré-aplicação do jogo.

**Fonte:** Autor, a partir dos dados coletados na pesquisa (2024).

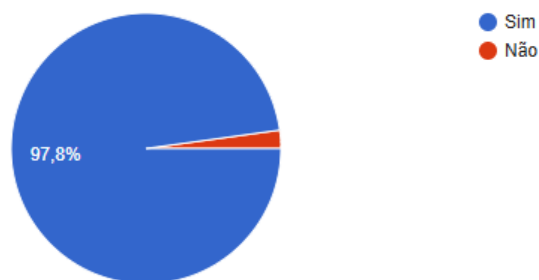
A percepção dos estudantes quanto à importância do reconhecimento das mulheres na ciência indica a valorização dessa temática no contexto escolar, sugerindo que discussões sobre equidade de gênero podem ser incorporadas ao ensino de astronomia de maneira estruturada.

Por fim, a pesquisa também avaliou a percepção dos alunos sobre a utilização do jogo como ferramenta pedagógica. 97,8% dos participantes afirmaram que o jogo pode contribuir para a aprendizagem do conteúdo de Astronomia, enquanto 98,6% consideraram relevante destacar as contribuições das mulheres por meio dessa proposta (ver Gráficos 5 e 6). Os resultados sugerem elevada aceitação da estratégia didática adotada, indicando potencial para sua aplicação no ensino de Ciências.

*Pergunta 7*

Você acredita que um jogo de tabuleiro poderia ser uma maneira divertida e eficaz de aprender sobre esse tema?

276 respostas



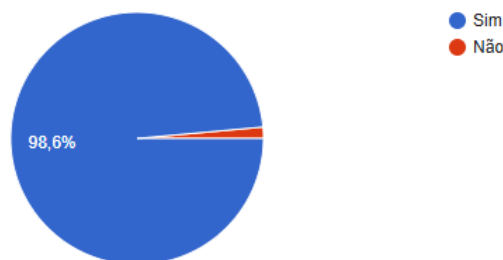
**Gráfico 5:** Sétima pergunta do questionário pré-aplicação do jogo.

**Fonte:** Autor, a partir dos dados coletados na pesquisa (2024).

*Pergunta 8*

Você acha importante destacar as contribuições das mulheres na astronomia em um jogo de tabuleiro?

276 respostas



**Gráfico 6:** Oitava pergunta do questionário pré-aplicação do jogo.

**Fonte:** Autor, a partir dos dados coletados na pesquisa (2024).

Os resultados obtidos indicam que os estudantes demonstraram receptividade à utilização de estratégias diferenciadas no ensino de Ciências. O jogo de tabuleiro configura-se como uma proposta pedagógica complementar, que favorece a participação ativa dos alunos, podendo contribuir para o interesse pela astronomia e para a problematização de questões relacionadas à igualdade de gênero na ciência.

Os dados obtidos sugerem a relevância de repensar estratégias educacionais no ensino de Ciências, especialmente no que se refere à incorporação de trajetórias femininas na construção histórica da Astronomia. A sub-representação das mulheres na área pode ser compreendida como resultado de processos históricos que atribuíram maior visibilidade às contribuições masculinas, aspecto amplamente discutido na literatura sobre gênero e ciência.

A incorporação de propostas como esta ao ensino de Astronomia pode contribuir para ampliar a abordagem histórica da área, possibilitando aos estudantes o contato com diferentes trajetórias científicas. Ao adotar um recurso lúdico, como o jogo de tabuleiro, a proposta dialoga com referenciais teóricos que valorizam a aprendizagem ativa e a participação dos estudantes no processo educativo, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais no contexto escolar.

O impacto de iniciativas dessa natureza pode ultrapassar o contexto imediato da sala de aula, ao contribuir para a ampliação da visibilidade das mulheres na ciência no ambiente escolar. Ao promover o reconhecimento das contribuições femininas na astronomia, a proposta favorece discussões sobre equidade de gênero no ensino de Ciências, bem como pode estimular o interesse dos estudantes pela área científica. Nesse sentido, a iniciativa apresenta potencial para colaborar com práticas educacionais que incentivem maior diversidade na formação científica, respeitando os limites do contexto investigado.

Os resultados obtidos indicam a relevância de iniciativas educativas voltadas ao reconhecimento das contribuições femininas na ciência. A proposta pedagógica desenvolvida apresenta-se como uma estratégia didática complementar, capaz de integrar abordagem lúdica ao ensino de Astronomia, contribuindo para a problematização das questões de gênero no contexto escolar.

## *2.2. Estrelas ocultas – O jogo*

A inserção de jogos no contexto educacional configura-se como estratégia capaz de ampliar o engajamento dos estudantes. Ao incorporar a Astronomia em um ambiente lúdico, como um jogo de tabuleiro, cria-se uma atmosfera que rompe com a formalidade do ensino tradicional. A experiência de prazer, tensão e alegria favorece a receptividade e a concentração dos alunos, potencializando o aprendizado (Da Silva Bernardo et al., 2024).

Além da perspectiva cultural e pedagógica, o jogo pode ser compreendido sob a ótica epistemológica piagetiana. Durante o desenvolvimento da inteligência, o jogo constitui-se como elemento de interação do sujeito com o objeto e de socialização com o outro, contribuindo para a construção do conhecimento (Da Silva Oliveira et al., 2021).

O jogo de tabuleiro com cartas desenvolvido neste projeto denomina-se Estrelas Ocultas – O Jogo. Sua concepção foi inspirada em dinâmicas

presentes em jogos como Ludo<sup>2</sup>, Manji<sup>3</sup> e Yu-Gi-Oh<sup>4</sup>, adaptadas ao contexto educacional da proposta. O objetivo do jogo consiste em proporcionar aos participantes a aprendizagem sobre as contribuições das mulheres na astronomia. Para isso, os jogadores percorrem uma trilha no tabuleiro, interagindo com quatro categorias de cartas: Você Sabia?, Pergunta, Duelo e Bônus. A dinâmica estabelece que vence o participante que alcançar primeiro a região central do tabuleiro.

O jogo é composto pelos seguintes elementos: um tabuleiro, um cartão contendo as regras, um dado, quatro peões e quatro categorias distintas de cartas.

O jogo apresenta uma dinâmica de caráter competitivo, na qual os participantes avançam no tabuleiro a partir da resolução de desafios propostos pelas cartas. Ao longo da partida, as interações com as diferentes categorias de cartas possibilitam o contato com informações sobre as contribuições das mulheres na astronomia, articulando conteúdo científico e reflexão sobre questões de gênero no contexto educacional.

As quatro categorias de cartas devem ser organizadas em posições específicas no tabuleiro, dispostas em pilhas e viradas para baixo, sendo identificadas pelo verso para facilitar sua distinção (ver imagens ilustrativas). O jogo pode ser realizado com dois ou quatro participantes, sendo recomendada a formação de quartetos para melhor dinâmica de interação. Cada jogador escolhe um peão e o posiciona na casa inicial correspondente à sua cor, avançando no

---

2 É um jogo de tabuleiro tradicional e popular, de origem indiana, que pode ser jogado por 2 a 4 jogadores. O objetivo do jogo é mover todas as peças de um jogador da base até o centro do tabuleiro, seguindo um percurso definido. Cada jogador lança um dado para determinar quantas casas suas peças podem avançar. O jogo combina estratégia e sorte, pois os jogadores precisam decidir qual peça mover e ao mesmo tempo lidar com os resultados aleatórios dos dados. O Ludo é conhecido por ser simples de aprender, mas pode se tornar bastante competitivo, sendo uma atividade recreativa para todas as idades.

3 É um jogo de tabuleiro estratégico e abstrato. O jogo é jogado em um tabuleiro circular ou quadrado, com peças que são movidas de acordo com regras específicas, visando capturar as peças do oponente ou alcançar uma posição estratégica vencedora.

4 é um jogo de cartas colecionáveis (TCG - Trading Card Game) estratégico e competitivo, onde os jogadores usam baralhos personalizados para duelar entre si. O objetivo principal é reduzir os Pontos de Vida (PV) do oponente de 8000 para 0, utilizando uma combinação de cartas de monstros, magias e armadilhas. O jogo envolve planejamento, tática e conhecimento das regras para invocar criaturas poderosas, ativar efeitos especiais e derrotar o adversário.

tabuleiro conforme o resultado obtido no dado. Vence a partida o participante que alcançar primeiro a região central do tabuleiro.

As astrônomas incluídas no jogo foram selecionadas com base na relevância de suas contribuições para a astronomia e na representatividade de suas trajetórias no contexto da história da ciência.

No grupo de cartas *Você Sabia?*, cada unidade apresenta a fotografia da astrônoma, seu nome, área de atuação, nacionalidade, ano de nascimento e, quando aplicável, ano de falecimento. Além disso, descreve sua principal contribuição científica e sua relevância para o desenvolvimento do campo de pesquisa. Durante a partida, ao cair nessa categoria, o jogador pode receber instruções associadas ao resultado do dado, como avançar ou retroceder casas ou permanecer uma rodada sem jogar, de acordo com a dinâmica estabelecida nas regras do jogo. A Figura 1 apresenta um exemplo dessa categoria, ilustrando a carta com a astrônoma Duília de Mello na face principal, contendo as informações descritivas, e o verso com a identificação do grupo de cartas.

Conforme Teixeira, Lima e Carvalho (2025), é importante destacar a atuação de cientistas brasileiras que vêm conquistando reconhecimento na área, como a astrofísica Dr.<sup>a</sup> Duília de Mello, formada em Astronomia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e vinculada a projetos desenvolvidos na NASA. Entre suas contribuições está a participação na descoberta da supernova 1997D, frequentemente mencionada por se tratar de uma das supernovas menos luminosas já observadas.

Em entrevista, a pesquisadora relata as reações que recebe ao se apresentar como astrônoma, evidenciando estereótipos ainda associados à profissão. Segundo Mello (2015), quando falo que sou astrônoma, geralmente as pessoas acham interessante, mas muitos confundem com astrologia. Se me pedirem para fazer o horóscopo, sou capaz de deixar a pessoa falando sozinha. Uma situação marcante ocorreu quando recebi o prêmio *Diáspora Brasil* e fui apresentada como ‘Astrofísica Extragaláctica’; percebi que as pessoas arregalaram os olhos ao ouvir essa denominação.



**Figura 1:** Exemplo de cartas do grupo *Você Sabia*, com a frente (esquerda) e o verso (direita).

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

O segundo conjunto corresponde às cartas Pergunta. Essas cartas apresentam questões objetivas com três alternativas de resposta (A, B e C), utilizadas ao longo da partida. As perguntas estão relacionadas às contribuições científicas e às áreas de atuação das astrônomas incluídas no jogo, sendo acompanhadas por uma imagem ilustrativa na respectiva carta. A Figura 2 apresenta um exemplo dessa categoria, contendo uma questão sobre aglomerados estelares na face principal (à esquerda) e o verso com a identificação do grupo de cartas (à direita).



**Figura 2:** Exemplo de cartas do grupo Pergunta, com a frente (esquerda) e o verso (direita).

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

O terceiro conjunto corresponde às cartas Duelo. Cada carta apresenta a imagem da astrônoma, seu nome e uma informação biográfica relevante, podendo incluir curiosidades sobre sua trajetória ou seu campo de atuação. A pontuação atribuída a cada carta varia entre 50 e 500 pontos, em incrementos de 50 pontos, estabelecendo uma hierarquização estratégica durante a partida. Essas cartas são acionadas quando o participante ocupa a chamada Casa Duelo, momento em que ocorre a comparação de pontuações entre os jogadores, conforme as regras do jogo. A Figura 3 apresenta um exemplo dessa categoria, ilustrando a carta com a astrônoma Henrietta Leavitt na face principal (à esquerda) e o verso com a identificação correspondente (à direita).



**Figura 3:** Exemplo de cartas do grupo Duelo, com a frente (esquerda) e o verso (direita).

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

O quarto e último conjunto corresponde às cartas Bônus. Essas cartas apresentam o nome da astrônoma, suas principais conquistas e premiações, além de uma pontuação que varia entre 10 e 50 pontos, em incrementos de 10 pontos. Cada carta inclui ainda um QR code com a indicação “Saiba mais”, possibilitando ao participante acessar informações complementares sobre a cientista destacada. As cartas Bônus são concedidas quando o jogador responde corretamente a determinadas perguntas durante a partida.

Caso o participante não realize a leitura das informações contidas nas cartas das categorias Você Sabia?, Duelo e Bônus, poderá perder as cartas acumuladas. Além disso, ao perder um duelo, o jogador também perde todas as cartas Bônus obtidas até aquele momento. A Figura 4 apresenta um exemplo dessa categoria, ilustrando a carta com destaque para as conquistas de Caroline Herschel na face principal (à esquerda) e o verso com a identificação correspondente (à direita).



**Figura 4:** Exemplo de cartas do grupo Bônus, com a frente (esquerda) e o verso (direita).

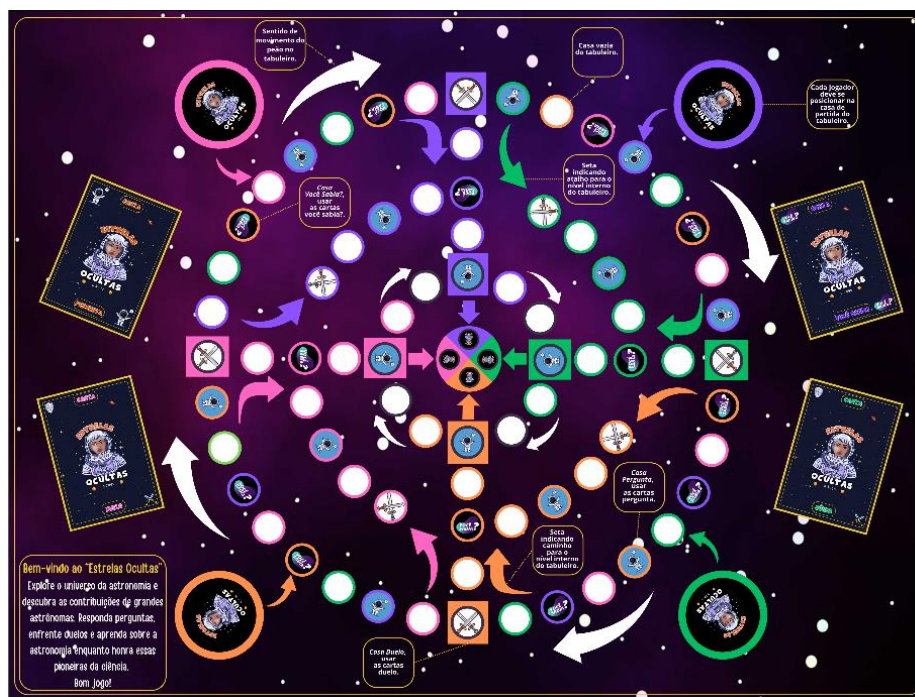
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Apresenta-se, a seguir, o tabuleiro do jogo, que contempla espaços destinados à disposição das cartas, indicações para o posicionamento dos peões e a orientação do sentido de deslocamento ao longo do percurso. O tabuleiro é composto por casas das categorias Você Sabia?, Duelo, Bônus e Pergunta, além de setas indicativas de atalhos estratégicos e casas destinadas à movimentação livre. Também estão incluídas informações visuais que orientam os participantes quanto aos componentes básicos e à dinâmica. Na região central encontra-se a casa final, que representa o objetivo do jogo, acompanhada de uma mensagem de boas-vindas aos participantes. A Figura 5 ilustra o tabuleiro completo, evidenciando sua organização. Para a composição do jogo, foram elaborados quatro peões que podem ser impressos, recortados e montados de forma simples, possibilitando sua reprodução com baixo custo.

Da mesma forma, os demais componentes — incluindo cartas, tabuleiro e dado — foram concebidos para serem confeccionados com materiais acessíveis, favorecendo a viabilidade de aplicação em diferentes contextos escolares. O dado que integra o conjunto também pode ser impresso e montado de maneira prática, mantendo a proposta de acessibilidade e fácil reprodução.

A movimentação dos participantes ocorre a partir do lançamento do dado, incorporando um elemento de aleatoriedade à dinâmica do jogo. Contudo, é fundamental que todos compreendam as regras específicas

estabelecidas, uma vez que estas orientam o deslocamento no percurso e asseguram o funcionamento adequado da partida.



**Figura 5:** Tabuleiro de jogo em sua versão 2.0.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Com o tabuleiro e as cartas na versão 1.0, foram realizadas as primeiras sessões de aplicação do jogo com estudantes da segunda série do Ensino Médio. Participaram dessa etapa oito alunos da Escola de Ensino Médio em Tempo Integral Coronel Humberto Bezerra, localizada em Quixeramobim, Ceará, durante os meses de agosto e setembro de 2024. Os participantes foram selecionados por integrarem um projeto vinculado à feira estadual Ceará Científico<sup>5</sup>. Durante as sessões, os estudantes contribuíram com observações e

<sup>5</sup> O Ceará Científico é um itinerário científico anual da SEDUC que possui três etapas: Escolar, Regional e Estadual. Na Etapa Escolar, os projetos são desenvolvidos e apresentados na escola de forma curricular e por afinidade dos estudantes pela temática a ser pesquisada. Na Etapa Estadual, o evento é promovido pela Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC), com

sugestões acerca do funcionamento do jogo, possibilitando ajustes relacionados à jogabilidade, organização estética e clareza das regras.

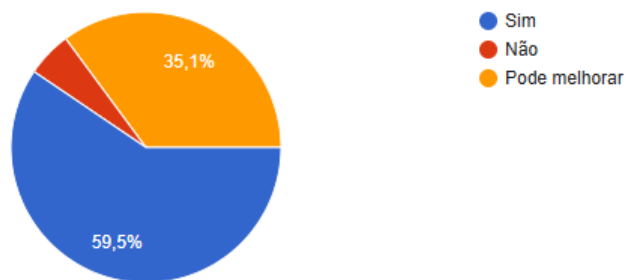
Essa etapa configurou-se como um teste piloto, com a finalidade de avaliar preliminarmente a jogabilidade, clareza das instruções e adequação pedagógica da proposta.

Antes da aplicação do jogo em sua versão 2.0, foi realizada uma apresentação introdutória com o objetivo de explicar sua finalidade pedagógica e a dinâmica básica de funcionamento, destacando a importância do reconhecimento das contribuições das mulheres na astronomia. Em seguida, as regras do jogo foram lidas por um dos participantes. Posteriormente, os estudantes selecionados realizaram uma partida experimental, destinada à avaliação da jogabilidade e da clareza das instruções. Ao término da atividade, os participantes compartilharam suas percepções sobre a experiência e procederam à avaliação do jogo.

Os dados referentes à primeira questão do questionário aplicado após a utilização do jogo — “As regras do jogo são de fácil compreensão?” — indicam que:

1. As regras do jogo são de fácil compreensão?

37 respostas



**Gráfico 6:** Primeira pergunta do questionário pós-aplicação do jogo.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Quando questionados sobre a clareza das regras do jogo, 59,5% dos participantes responderam afirmativamente, enquanto 35,1% indicaram que as

---

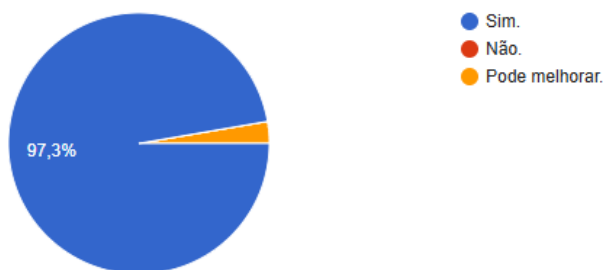
recursos do Fundo de Inovação Tecnológica (FIT), em parceria com a SEARA DA CIÊNCIA, entidade vinculada à Universidade Federal do Ceará (UFC).

regras poderiam ser aprimoradas. Esses resultados sugerem a possibilidade de ajustes na formulação das instruções, visando maior clareza em versões futuras do jogo.

Em relação à segunda questão do questionário — “O visual do jogo e o tempo de duração são agradáveis e satisfatórios?” — os participantes indicaram que:

2. O visual do jogo e o tempo de duração são agradáveis e satisfatórios?

37 respostas



**Gráfico 7:** Segunda pergunta do questionário pós-aplicação do jogo.

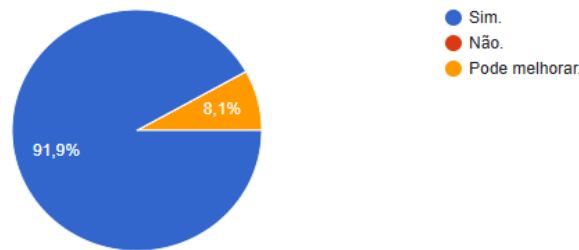
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Em relação ao visual do jogo e ao tempo de duração, 97,3% dos participantes avaliaram esses aspectos de forma positiva. Além das respostas registradas no questionário, relatos informais durante as discussões pós-partida indicaram apreciação quanto à organização visual e ao uso das cores.

No que se refere à terceira questão do questionário — “As perguntas e informações do jogo são objetivas e estão alinhadas ao objetivo de aprendizagem?” — os resultados indicam que:

3. As perguntas e informações do jogo são objetivas e estão alinhadas com o objetivo de aprendizado?

37 respostas



**Gráfico 8:** Terceira pergunta do questionário pós-aplicação do jogo.

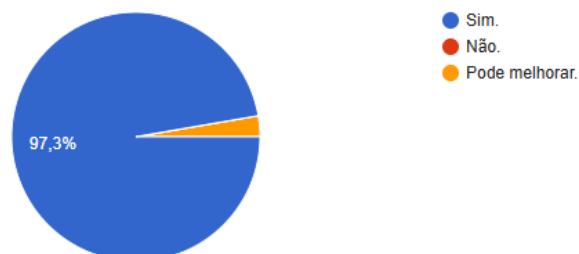
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

No que se refere à objetividade das informações e ao alinhamento das questões com os objetivos pedagógicos do jogo, 91,9% dos participantes avaliaram esse aspecto de forma positiva. Esse resultado indica que a maioria dos estudantes percebeu coerência entre o conteúdo apresentado nas cartas e a proposta educativa da atividade, sugerindo que as perguntas e informações contribuíram para o alcance dos objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos.

Em relação à quarta questão do questionário — “O jogo estimula a aprendizagem e torna o estudo do tema mais interessante?” — os resultados indicaram que:

4. O jogo estimula o aprendizado e torna o estudo do tema mais interessante?

37 respostas



**Gráfico 9:** Quarta pergunta do questionário pós-aplicação do jogo.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

No que se refere ao estímulo à aprendizagem e ao interesse pelo tema, 97,3% dos participantes avaliaram positivamente a utilização do jogo. Os comentários registrados indicaram que os estudantes perceberam a atividade como um recurso facilitador do processo de aprendizagem, associando-a a uma abordagem mais dinâmica e participativa.

Os resultados observados dialogam com pressupostos da aprendizagem lúdica e significativa discutidos na fundamentação teórica, ao indicarem que a dinâmica do jogo favoreceu o engajamento e a compreensão dos conteúdos abordados.

Em relação à quinta questão do questionário — “O que você achou do jogo?” — as respostas apresentaram os seguintes aspectos recorrentes:

Aluno(a) 1: “Que é uma ótima experiência, divertida e lúdica”;

Aluno(a) 2: “Muito bom e dinâmico, bem divertido e me fez aprender bastante”;

Aluno(a) 3: “Bem legal e divertido, apesar das brigas e desavenças por debate das questões, é um meio viável de aprendizado e bastante cativante. A experiência e vivência foram bastante legais, amei.”;

Aluno(a) 4: “Achei satisfatório de se jogar; o aprendizado é bem melhor pela forma descontraída do jogo”;

Aluno(a) 5: “Eu achei magnífica uma experiência que eu estaria disposta a experimentar quantas vezes fossem necessárias”;

Aluno(a) 6: “Um ótimo jogo e consegui aprender bastante sobre a importância das mulheres na astronomia.”

Aluno(a) 7: “Maravilhoso, fez com que a gente estudasse astronomia de uma forma interativa e legal”

Aluno(a) 8: “Maravilhoso e dinâmico”;

Aluno(a) 9: “Eu gostei bastante da estética do jogo e também achei as regras interessantes.”;

Aluno(a) 10: “Achei divertido e interessante de jogar; é um jogo viciante, graças aos presentes desafios; o jogo não chega a ser entediante.

Aluno(a) 11: “Achei um jogo extremamente divertido. Aprendi sobre as mulheres da astronomia (coisa de que eu não tinha conhecimento) e sobre os grandes papéis que elas fizeram. Rir muito e foi bastante criativo.”;

Aluno(a) 12: “Achei muito criativa essa mistura de vários jogos no intuito de nos ensinar mais sobre as mulheres do campo da astronomia.

Aluno(a) 13: “Achei muito legal, divertido e é um modo de aprender mais sobre astronomia etc.”.

A quinta e última questão solicitava aos participantes uma avaliação aberta sobre a experiência com o jogo. As respostas apresentaram predominância de termos como “divertido”, “lúdico”, “dinâmico” e “satisfatório”, indicando percepção positiva da atividade. Além disso, destacou-se o comentário do(a) estudante identificado(a) como Participante 9, que ressaltou a estética do jogo e a organização das regras como aspectos relevantes da experiência.

A partir das respostas ao questionário, observa-se que a maioria dos participantes demonstrou interesse pelo tema abordado. Os resultados sugerem que a utilização do jogo contribuiu para aproximar os estudantes do conteúdo de Astronomia, possibilitando contato com as contribuições de mulheres que atuaram e atuam nessa área científica.

### 3. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo desenvolver e aplicar um jogo didático voltado ao ensino de Astronomia e à valorização das contribuições femininas na ciência no contexto da Educação Básica.

O projeto configurou-se como uma proposta pedagógica direcionada à promoção da visibilidade das contribuições femininas na astronomia. A aplicação do jogo indicou resultados positivos quanto ao engajamento dos estudantes e à ampliação do contato com trajetórias de astrônomas historicamente pouco abordadas no contexto escolar. As percepções registradas após a atividade sugerem que o recurso contribuiu para o interesse pelo conteúdo de Astronomia e para a reflexão acerca da igualdade de gênero na ciência.

O estudo também evidenciou o potencial de estratégias pedagógicas fundamentadas em abordagens lúdicas e interativas para o ensino de astronomia. Os resultados indicam que a utilização de metodologias

diferenciadas pode favorecer o engajamento dos estudantes e ampliar o interesse pelo conteúdo científico. Além disso, o jogo possibilitou maior visibilidade às contribuições de mulheres na astronomia, estimulando reflexões sobre diversidade e representatividade no campo científico. Observa-se ainda que a astronomia apresenta potencial motivador no contexto escolar, podendo atuar como elemento integrador no ensino de Ciências.

Considerando que a aplicação ocorreu em um grupo específico de estudantes e em um único contexto escolar, reconhece-se o caráter exploratório da investigação. Dessa forma, os resultados devem ser compreendidos dentro dos limites do estudo, indicando a necessidade de ampliação da amostra e diversificação dos cenários de aplicação em pesquisas futuras.

Consideram-se pertinentes a continuidade e o aprimoramento da proposta, com possíveis ajustes no design gráfico e nas regras, visando maior clareza e fluidez na dinâmica do jogo. Sugere-se ainda a ampliação do conjunto de astrônomas contempladas, bem como a elaboração de uma sequência didática que oriente a aplicação pedagógica do recurso. Investigações futuras podem incluir a aplicação do jogo em diferentes contextos educacionais, como outras escolas de Educação Básica e cursos de formação em Física ou Astronomia, a fim de analisar sua adaptação e seus efeitos em distintos perfis de público. A possibilidade de desenvolvimento de uma versão digital também se apresenta como um desdobramento potencial, especialmente mediante parcerias institucionais que viabilizem sua implementação.

## REFERÊNCIAS

- Amaral, P. O ensino de astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor. Dissertação de Mestrado. Universidade Nacional de Brasília, Brasília, Brasil, 2008.
- Bonato, A. et al. (2012) Interdisciplinaridade no ambiente escolar, in: Proceedings of the IX ANPED Sul – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Caxias do Sul.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018) Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. [BNCC EI EF 110518 versao final.pdf](#). Acessado em 15/11/2024.
- Dias, J. G. O jogo como ferramenta de promoção e valorização das mulheres na

- história da ciência. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2023.
- Da Silva, I. P. L., et al. (2024). Mulheres na ciência e na astronomia: O conceito de composição estelar a partir de estudos feitos por Cecilia Payne. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 55, 754-758.
- Da Silva Bernardo, A.; de Lima Sousa, L. L.; da Silva, A. M. (2024). Reward space: um jogo educacional para o ensino da astronomia. *Revista Eletrônica do Seminário de Iniciação Científica da UFERSA* 30.
- Da Silva Oliveira, V. S. et al. (2021). Uma proposta didática por meio do jogo cooperativo “Explorando o Espaço” nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Ciências & Ideias* 12, 201.
- De Barros, M. C. (2018). As mulheres do Harvard College Observatory: Henrietta Swan Leavitt - a mulher que descobriu como medir a distância das galáxias. *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces* 18, 12.
- De Castro, J. N. P. (2019) Um jogo de cartas como ferramenta para o ensino de astronomia, in: *Anais VI CONEDU*, Realize Editora, Campina Grande.
- De Lima Teixeira, E. B.; De Lima, S. M. S.; De Carvalho, T. F. G. (2025) Visibilidade feminina na astronomia: um olhar sobre a produção acadêmica, in: *VII Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (VII SNEA)*, UEL, Londrina, PR.
- Huizinga, J. (2000). *Homo ludens: O jogo como elemento da cultura*. Perspectiva.
- Jamal, N. O. E., e Guerra, A. (2022). O caso Marie Curie pela lente da História Cultural da Ciência: discutindo relações entre mulheres, ciência e patriarcado na educação em Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* 24, e02240107
- Langhi, R., & Nardi, R. (2012). Educação em astronomia: Repensando a formação de professores. *Escrituras*. (Educação para a ciência, v. 11.)
- Mello, D. (2015) Cutetalk com Duília de Mello, a astrônoma brasileira que arrasa na NASA. Entrevista concedida a C. Cavalcante. *Cut*, 24 April 2015. Available at: <https://www.cutedrop.com.br/2015/04/cutetalk-com-duilia-de-mello-a-astronoma-brasileira-que-arrasa-na-nasa/> (accessed 15 June 2025).
- Miranda, J. C., et al. (2016). Jogos didáticos para o ensino de astronomia no ensino fundamental. *Scientia Plena*, 12(2).

- Machado, M. M., Haemmerl, P. C., & Buzanello, C. A. F. (2020). Jogo de cartas como metodologia de ensino de astronomia para a educação básica. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 3(2), 539-550.
- Megajogos. (s.d.). Ludo: História, curiosidades e muita diversão. Blog Megajogos. (2024) <https://blog.megajogos.com.br/ludo-historia-curiocidades-e-muita-diversao/>. Acessado em 20/04/2024.
- Nascimento, T. S. (2017). As mulheres e a astronomia. In Anais do VII Seminário de Iniciação Científica do Litoral Norte. Realizado durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2016: “Ciência Alimentando o Brasil”.
- Santos, E. F., Santos, J. O., & Santos, I. F. (2018). Astronomia: Uma experiência em que mulheres atuam como protagonistas. *Revista Temas em Educação*, 27(2), 134.
- SILVA, E. R. A (in)visibilidade das mulheres no campo científico. HISTEDBR On-line, n.30, p.133-148, 2008.
- Sitko, C. M. (2022). Panorama das pesquisas sobre a participação das mulheres na construção da astronomia nos séculos XIX e XX. *Horizontes*, 40(1), e022023. <https://doi.org/10.24933/horizontes.v40i1.1298>
- Silvério, B. A., Sitko, C. M., & Figueirôa, S. F. (2023). O protagonismo de Henrietta Leavitt na elaboração da relação período-luminosidade da astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 40(3), 670-703. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2023.e94027>
- Secretaria da Educação do Ceará. (s.d.). Ceará Científico. (2024) <https://www.seduc.ce.gov.br/ceara-cientifico/>. Acessado em 1/10/2024.
- Viegas, S. M. M. (2014). A astronomia brasileira no feminino. In O. T. Matsuura (Org.), *História da astronomia no Brasil* (Vol. II, pp. 27). Cepe.
- Vieira, P. C. Uma estrela eclipsada na ciência: um resgate histórico de Cecilia Payne e seu papel na determinação da composição estelar. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.
- Wikipedia. (s.d.). Yu-Gi-Oh!. (2024) <https://pt.wikipedia.org/wiki/Yu-Gi-Oh!>. Acessado em 20/04/2024.
- Zpag.net. (s.d.). Manji Game. (2024) de [https://www.zpag.net/Jeux/manji\\_game.html](https://www.zpag.net/Jeux/manji_game.html). Acessado em 20/04/2024.



## UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA SOLAR

Marcos Vinícius Leyser da Silva<sup>1</sup>  
Alisson Cristian Giacomelli<sup>2</sup>  
Marivane de Oliveira Biazus<sup>3</sup>

*RESUMO: O presente estudo apresenta os resultados de uma pesquisa atrelada a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Foram abordados aspectos referentes as características e a estrutura do sistema solar, dando ênfase para a escala de tamanho e distância dos planetas. A aplicação ocorreu com um grupo de 5 professores da educação básica se caracterizando como um curso de formação continuada. Por meio da análise dos dados produzidos durante a aplicação buscou-se responder ao seguinte questionamento: Qual a viabilidade de uma UEPS aplicada em um curso de formação continuada de professores da Educação Básica para abordar as principais características do sistema solar? Nesse sentido, o objetivo geral foi desenvolver, aplicar e avaliar uma UEPS voltada ao ensino de características do sistema solar junto a um grupo de professores da educação básica. Em termos metodológicos o estudo tomou como referencial a abordagem qualitativa, se tratando de um estudo empírico do tipo intervenção didática. Por meio da análise dos dados produzidos podemos inferir que a UEPS não só se mostrou com um alto grau de aplicabilidade e replicabilidade, mas também exerceu um impacto motivador sobre os professores, estimulando-os a incorporar a astronomia em suas aulas buscando promover uma aprendizagem mais significativa.*

*PALAVRAS-CHAVE: Teoria da aprendizagem significativa; Educação em astronomia; Formação de professores; Educação básica.*

1 UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO – (UPF) – PASSO FUNDO. 144631@UPF.BR

2 UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO – (UPF) – PASSO FUNDO. [ALISSONGIACOMELLI@UPF.BR](mailto:ALISSONGIACOMELLI@UPF.BR)

3 UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO – (UPF) – PASSO FUNDO. MARIVANE@UPF.BR

## UNIDAD DIDÁCTICA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA EN LA FORMACIÓN CONTINUA DEL PROFESORADO: UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA SOLAR

*Resumen: Este estudio presenta los resultados de una investigación vinculada a la aplicación de una Unidad Didáctica Potencialmente Significativa (UEPS). Se abordaron aspectos relacionados con las características y la estructura del sistema solar, haciendo hincapié en la escala y la distancia de los planetas. La aplicación se realizó con un grupo de 5 docentes de educación básica, caracterizándose como un curso de formación continua. A través del análisis de los datos producidos durante la aplicación, se buscó responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la viabilidad de aplicar una UEPS en un curso de formación continua para docentes de educación básica que aborde las principales características del sistema solar? En este sentido, el objetivo general fue desarrollar, aplicar y evaluar una UEPS orientada a la enseñanza de las características del sistema solar a un grupo de docentes de educación básica. En términos metodológicos, el estudio tomó como referencia un enfoque cualitativo, siendo un estudio empírico del tipo intervención didáctica. A través del análisis de los datos producidos, podemos inferir que la UEPS no sólo demostró un alto grado de aplicabilidad y replicabilidad, sino que también tuvo un impacto motivador en los docentes, alentándolos a incorporar la astronomía en sus clases, buscando promover aprendizajes más significativos.*

*Palabras clave: Teoría del aprendizaje significativo; Educación en astronomía; Formación de profesores; Educación básica.*

---

## POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNIT IN CONTINUING TEACHER EDUCATION: A PROPOSAL FOR TEACHING THE CHARACTERISTICS OF THE SOLAR SYSTEM

*Abstract: This study presents the results of research linked to the application of a Potentially Significant Teaching Unit (PSTU). Aspects related to the characteristics and structure of the solar system were discussed, with emphasis on the scale of size and distance of the planets. The application was conducted with a group of five elementary school teachers as part of a continuing education course. Through analysis of the data produced during the application, we sought to answer the following question: How feasible is a PSTU applied in a continuing education course for basic education teachers to address the main characteristics of the solar system? Therefore, the overall objective was to develop, implement, and evaluate a PSTU focused on teaching the characteristics of the solar system to a group of elementary school teachers. Methodologically, the study adopted a qualitative approach, being an empirical study of the didactic intervention type. Through the analysis of the data produced, we can infer that the PSTU not only demonstrated a high degree of applicability and replicability, but also had a motivating impact on teachers,*

*encouraging them to incorporate astronomy into their classes, seeking to promote more meaningful learning.*

*Keywords: Meaningful learning theory; Astronomy education; Teacher training; Basic education.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

A astronomia desperta nas pessoas imensa curiosidade desde os tempos mais remotos, instigando e inquietando o ser humano. É possível constatar que por volta de 3.000 a.C. povos chineses, babilônios, assírios e egípcios já possuíam registros escritos sobre os astros. Tais registros tinham por principal objetivo inicialmente resolver problemas práticos do cotidiano como, por exemplo, auxiliar na determinação das melhores épocas para o plantio e a colheita (Oliveira & Saraiva, 2000).

Com o passar do tempo, a astronomia começou a se preocupar com questões cada vez mais complexas e não necessariamente ligadas a questões práticas do dia a dia. Na Grécia antiga começaram a surgir os primeiros modelos acerca do funcionamento do Universo. Outro avanço importante da astronomia ocorreu entre a Idade Média e o Renascimento, sendo os trabalhos de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei, Isaac Newton, entre outros, considerados responsáveis por fazer desta ciência uma forma de transformar a nossa visão do mundo. Entretanto, devido ao desenvolvimento tecnológico entre os séculos XIX e XX, foi que a astronomia ganhou proporções gigantescas, deixando de ser considerada uma ciência observacional e ganhando papel de ciência experimental (Darroz, Heineck & Pérez, 2011).

Porém, ao voltarmos o olhar para a educação, o conhecimento referente a astronomia frequentemente é formado a partir da mídia ou do senso comum o que torna tal conhecimento pouco qualificado (Leite & Hosoume, 2007). É nítido que o ensino de ciências no país possui uma dependência excessiva do livro didático, ausência de práticas experimentais, métodos expositivos, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor (Pedrisa, 2001; Diogo & Gobara, 2007). Para Moreira (2018) há uma grande diferença entre o que é dito sobre o ensino e a realidade da atuação dos professores, em suas palavras:

No discurso, a educação é sempre prioritária; na prática, as condições do trabalho, em muitos casos, são vergonhosas. Baixos salários, muitos alunos, elevada carga horária semanal, falta de apoio na formação continuada, currículos que não passam de uma lista de

conteúdos a serem cumpridos, preparação dos alunos para a testagem (Moreira, 2018, p. 73).

Mesmo possuindo extrema relevância, a atual abordagem utilizada no ensino de Astronomia na educação básica é precária e tímida, sendo que na maioria das vezes torna-se exclusividade das unidades de Geografia e Ciências no ensino fundamental, e não raramente é esquecida no ensino médio (Scarinci & Pacca, 2006). Se considerarmos que é através dos bancos escolares que ocorre o primeiro contato sistematizado dos estudantes com a ciência, é possível dizer que é de responsabilidade da escola difundir tais conhecimentos e também realizar a mudança de concepções alternativas que por ventura os discentes possuam. Sendo assim, é necessário que as etapas de ensino, além de serem eficazes em fornecer respostas, sejam capazes de estimulá-los a realizar estudos posteriores, aprofundando e problematizando os conceitos (Darroz, Heineck & Pérez, 2011).

Moreira (2011) afirma que no âmbito educacional, os professores apresentam aos alunos assuntos que supostamente eles já deveriam ter conhecimento. Por parte dos alunos, tais informações são copiadas como se houvesse a necessidade de serem decoradas, utilizadas em provas e logo depois esquecidas completamente. Esta, é uma forma clássica do sistema de ensino, que se baseia completamente na fala do professor, e tendo o aluno como ouvinte, tornando sua aprendizagem meramente mecânica. De acordo com Moreira, as longas experiências dos alunos em realizar provas e exames, geram o hábito de memorizar não somente proposições e fórmulas, mas também as próprias resoluções de problemas, bem como as explicações e exemplos tratados em aula (Moreira, 1999).

Partindo das problemáticas apresentadas até aqui, sugerimos como alternativa ao ensino mecânico baseado na mera repetição, a utilização das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências de ensino desenvolvidas por Moreira a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. Estas sequências têm por objetivo contribuir para a promoção da aprendizagem significativa, sendo voltadas diretamente para a sala de aula (Moreira, 2011).

Preocupados com a possibilidade da promoção de uma aprendizagem mais significativa nas escolas e com a escassez de abordagens referentes a astronomia voltadas a professores da educação básica, voltamos nossa discussão para o processo de formação continuada de professores. De acordo com Novoa (2019) a imagem de um professor ao lado de um quadro negro ministrando sua aula para os alunos que se encontram sentados “aprendendo passivamente” está para ser substituída pela imagem de vários professores em espaços diversos trabalhando com alunos e grupos de alunos. O autor chama a

esse processo de ressignificação de “metamorfose da escola”, e indica que nesse processo um elemento importante é a formação continuada dos professores.

Segundo Novoa (2019), esta nova construção pedagógica se dá quando os professores se dedicam a um trabalho de reflexão conjunta. De acordo com o autor, a metamorfose da escola se dá quando os professores se juntam coletivamente para pensarem sobre o seu trabalho. A ideia não está em dispensar qualquer contribuição externa, fechando-se no âmbito das questões rotineiras oriundas do cotidiano dos professores, e sim promover a interlocução, principalmente com apoio das universidades e grupos de pesquisa. Todavia é na escola que a formação continuada se define e se enriquece, cumprindo assim seu papel transformador.

No entanto, na contramão dessa perspectiva, muitos programas de formação continuada já desenvolvidos no Brasil limitam-se a ações de “reciclagem” ou de “capacitação”, geralmente em cursinhos de curta duração, com viés instrumentalista e tecnicista (Marandino, 1997; Rosa, 2000). Partindo dessa ideia, com frequência o que se pratica são “cursinhos de reciclagem” com o intuito de “sanar” lacunas inerentes a formação inicial dos professores. Essa abordagem, além de conceber de forma equivocada o papel da formação continuada, mantém o professor como um simples aplicador de receitas prontas sem favorecer o espírito reflexivo (Schnetzler, 2000).

Defendemos aqui que essa concepção tecnicista não dá conta de resolver os problemas complexos da prática pedagógica. Em contrapartida, assumimos a ideia de formação continuada que está mais alinhada com a concepção de Freire (2001), em que nesse processo o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre sua prática.

Baseando-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e sabendo da importância da formação continuada de professores, levantamos aqui o questionamento que norteou o presente estudo: Qual a viabilidade de uma UEPS aplicada em um curso de formação continuada de professores da Educação Básica para abordar as principais características do sistema solar? Entendemos, neste estudo, que o termo viabilidade envolve aspectos relacionados à possibilidade de os professores utilizarem essa metodologia em sua prática docente, bem como ao interesse em adotá-la em diferentes contextos educacionais. Essa questão está associada a diversos aspectos da UEPS, tais como sua clareza, sua adaptabilidade a diferentes níveis e realidades escolares, entre outros. Durante o desenvolvimento das atividades, também podem emergir elementos que indiquem o potencial formativo da proposta, observáveis nas discussões e interações estabelecidas entre os participantes ao longo da aplicação da sequência didática.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta do curso de formação continuada aqui descrito se embasa na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel. De acordo com Moreira aprendizagem significativa é:

[...] aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (Moreira, 2012, p. 2).

Partindo disso, destacamos que nas palavras de Moreira (2009), a aprendizagem significativa é “aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz”. De acordo com Ausubel, a aprendizagem significativa se trata do processo no qual se articula um novo conhecimento a uma estrutura cognitiva prévia, chamada de subsunçor, que é descrito como sendo um conhecimento já existente na estrutura cognitiva podendo ser utilizado como base para uma nova informação adquirida (Moreira & Ostermann, 1999).

Ausubel (2003) afirma que para ocorrer a aprendizagem significativa, se faz necessária a satisfação de duas condições: a primeira está relacionada ao fato de que o material ou tarefa de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e a segunda que o estudante deve possuir pré-disposição em aprender significativamente. Sobre a primeira condição infere-se que para o material ser potencialmente significativo ele deve poder se relacionar de forma substantiva e não-arbitrária com os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o material ou tarefa de aprendizagem deve ser estruturado a partir dos conhecimentos prévios do estudante, e pensado para que potencialize a interação não-arbitrária e substantiva entre o conteúdo a ser ensinado e os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Sobre a segunda condição, destacamos que a predisposição em aprender de forma significativa deve ser proveniente do estudante, ou seja, se ele estiver com a intenção de apenas aprender de forma mecânica, a aprendizagem não será significativa.

De acordo com a TAS, se o estudante não possuir os conhecimentos prévios necessários para aprender significativamente um determinado conhecimento pode-se utilizar os organizadores prévios. Os organizadores prévios são materiais instrucionais que antecedem os materiais de

aprendizagem em si, tendo a função de ligar o conhecimento prévio ao assunto que será transmitido ao aluno. Ausubel também fala que a função principal do organizador prévio é a de ser utilizado como uma ponte, ligando o conhecimento já existente do aprendiz ao novo saber a ser adquirido, para que assim ocorra a aprendizagem significativa. Desta maneira, os organizadores prévios atuam como “pontes cognitivas”, agindo como facilitadores da aprendizagem significativa (Moreira, 1999).

Partindo das premissas da TAS, à medida que a aprendizagem significativa vai ocorrendo, essa interação leva a que novos conceitos sejam desenvolvidos, elaborados e diferenciados. A partir disso entende-se que o desenvolvimento da aprendizagem pode ser facilitado ao se introduzir elementos mais gerais e inclusivos em um primeiro momento. Conforme a aprendizagem significativa vai ocorrendo esses conhecimentos vão sendo progressivamente diferenciados no que diz respeito a seus detalhes e especificidades. Ausubel dá o nome a esse princípio de “diferenciação progressiva” (Moreira & Masini, 2001).

Nesse sentido, inicialmente é importante que se identifiquem quais são as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina, apresentando-as no início, para que posteriormente possam ser progressivamente diferenciadas. Seguindo essa perspectiva, além de promover a diferenciação progressiva, a programação de um conteúdo também deve explorar as relações existentes entre conceitos e proposições, no sentido de identificar diferenças, similaridades e/ou inconsistências, reconciliando-as no processo de aprendizagem. A esse processo de recombinação de elementos na estrutura cognitiva Ausubel dá o nome de “reconciliação integrativa” (Moreira & Masini, 2001).

Partindo dos pressupostos da TAS, Marco Antônio Moreira elaborou as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que se tratam de sequências didáticas baseadas na TAS. Segundo Moreira (2011), uma UEPS pode ser elaborada a partir dos seguintes passos: 1 - Definição de conceitos: definição do tema específico a ser abordado na UEPS; 2 - Investigação do conhecimento prévio: proposição de situações como discussão, questionário, mapa mental, mapa conceitual, situação-problema, etc. 3 - Situações problema introdutórias: proposição de situações-problema que levem em consideração o conhecimento prévio do aluno, desta forma, preparando-o para a introdução do conteúdo. 4 - Diferenciação progressiva: apresentação do conteúdo a ser trabalhado, começando com aspectos gerais e logo mais exemplificando aspectos específicos; 5 - Complexidade: revisão dos aspectos estruturais do conteúdo, porém em nível mais complexo; 6 - Reconciliação integrativa: revisão das características mais relevantes do conteúdo, apresentação de novos significados para o conteúdo, buscando a reconciliação integrativa; 7 -

Avaliação: avaliação da aprendizagem evidenciando possíveis indícios de aprendizagem significativa; 8 - Efetividade: validação da UEPS em si.

As UEPS têm se mostrado um valioso recurso para o ensino das mais variadas disciplinas e conteúdos. Elas se apresentam como uma aplicação prática da TAS direcionada especificamente para a sala de aula. A abordagem promovida por essas sequências de ensino destaca a relevância do conhecimento prévio, a organização hierárquica dos conteúdos e a promoção de conexões significativas na estrutura cognitiva dos aprendizes. Considerando essas potencialidades, adotamos a estruturação de uma UEPS como base para o desenvolvimento do presente estudo, buscando analisar sua aplicação no contexto da formação continuada de professores da educação básica, no âmbito do ensino de Astronomia, especialmente no que se refere às características do sistema solar. Nesse sentido, desenvolvemos e aplicamos uma UEPS em um curso de formação continuada com professores da educação básica, cujos procedimentos metodológicos são descritos a seguir.

### 3. METODOLOGIA

Em termos metodológicos o estudo pode ser classificado como uma pesquisa de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa tem sido amplamente utilizada no campo educacional por possibilitar a compreensão de fenômenos que vão além de dados estritamente numéricos, envolvendo interpretações relacionadas às ações e significados atribuídos pelos sujeitos (Bogdan & Biklen, 1994). No entendimento de Moreira (2002), nesse tipo de investigação o interesse central está na interpretação dos significados construídos pelos participantes em contextos sociais específicos. Assim, a produção e a análise dos dados ocorrem de maneira interpretativa, buscando conferir credibilidade às interpretações elaboradas ao longo do estudo.

A pesquisa aqui apresentada consiste na análise de uma proposta formativa desenvolvida a partir de um curso de formação continuada destinado a professores da educação básica. O curso foi oferecido na Universidade de Passo Fundo (UPF), vinculado ao projeto de extensão “Ciências, comunidade e formação”, associado ao curso de Licenciatura em Física e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM). Participaram da pesquisa cinco professores da educação básica: dois com formação em licenciatura em Física, um em Geografia, um em Ciências Biológicas e um em Pedagogia.

O curso foi organizado em dois encontros presenciais, realizados aos sábados pela manhã, totalizando uma carga horária de 8 horas. Os professores foram convidados a participar por meio de divulgação nas redes sociais e

também por contato direto realizado pelos pesquisadores com docentes da região.

No que se refere à produção dos dados, a pesquisa qualitativa permite a utilização de diferentes instrumentos investigativos, sendo os dados elementos centrais para a compreensão do fenômeno estudado (Yin, 2016). Em nosso estudo foram utilizados basicamente questionários pré-teste e pós-teste e o diário de aula para a produção dos dados.

O questionário pré-teste teve como finalidade identificar os conhecimentos prévios dos participantes acerca de conceitos relacionados ao sistema solar, elemento considerado relevante na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Já o questionário pós-teste foi elaborado com o objetivo de analisar a percepção dos professores sobre a proposta desenvolvida, especialmente no que se refere à aplicabilidade, clareza e possibilidade de utilização da UEPS em diferentes contextos escolares.

Além desses instrumentos, foram realizados registros no diário de aula do pesquisador, utilizados para documentar as falas, interações e reações dos participantes ao longo do desenvolvimento das atividades da UEPS. O diário de aula foi adotado na perspectiva de Zabalza (2004), sendo entendido como espaço designado a registros, anotações e reflexões individuais sobre um determinado processo de aprendizagem. De acordo com o autor (2004, p. 11): “Os diários contribuem de uma maneira notável para o estabelecimento dessa espécie de círculo de melhoria capaz de nos introduzir em uma dinâmica de revisão e enriquecimento de nossa atividade como professores”. No diário, foi possível proceder com anotações relacionadas às experiências vivenciadas e observadas no contexto das atividades desenvolvidas durante a aplicação da UEPS.

A análise dos dados foi realizada por meio de uma abordagem interpretativa, articulando as informações obtidas nos questionários e nos registros do diário de aula. Sempre que necessário, os dados foram organizados em quadros e tabelas, acompanhados de discussões interpretativas. Dessa forma, buscou-se identificar elementos que permitissem analisar a aplicação da UEPS no contexto da formação continuada, especialmente no que se refere à sua aplicabilidade, adaptabilidade e aceitação por parte dos professores participantes do estudo.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados foi organizada de modo a responder à questão de pesquisa que orienta este estudo: qual a viabilidade da aplicação de uma Unidade de

Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em um curso de formação continuada de professores da Educação Básica para abordar características do sistema solar? Para isso, foram considerados os dados produzidos a partir dos diferentes instrumentos utilizados ao longo da investigação, a saber: o questionário pré-teste, aplicado com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos participantes; os registros realizados no diário de aula durante o desenvolvimento das atividades; e o questionário pós-teste, voltado à avaliação da proposta pelos professores participantes.

A interpretação dos dados foi conduzida de forma qualitativa, buscando identificar elementos que permitissem compreender a aplicabilidade da UEPS no contexto da formação continuada de professores. Nesse sentido, foram considerados aspectos como a clareza da proposta, as possibilidades de adaptação da sequência didática a diferentes contextos escolares e a percepção dos professores acerca da utilização dessa metodologia em suas práticas pedagógicas. Além disso, durante o desenvolvimento das atividades foram observadas e registradas, no diário de aula, interações e discussões entre os participantes da UEPS, as quais também contribuíram para compreender o potencial formativo da proposta.

Dessa forma, a apresentação dos resultados articula a descrição das etapas da UEPS desenvolvidas no curso de formação continuada com a análise dos dados produzidos ao longo das atividades. Essa organização busca evidenciar de que maneira os diferentes momentos da sequência didática contribuíram tanto para a discussão do tema sistema solar quanto para a reflexão dos professores acerca das possibilidades de aplicação da proposta em seus contextos de atuação.

O curso foi organizado em etapas que caracterizam uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A seguir descrevemos cada uma dessas etapas, acompanhadas das atividades desenvolvidas durante o curso. Destacamos que, ao longo dos encontros realizados, mais de uma etapa da UEPS foi contemplada em cada momento da formação.

**1. Definição de conceitos:** Definimos o tópico referente a estrutura do sistema solar por se tratar de um conteúdo amplamente trabalhado em diferentes disciplinas durante a educação básica. Quanto a apresentação optamos por atividades práticas e lúdicas devido ao potencial que tais atividades possuem em despertar o interesse e a motivação dos estudantes.

**2. Investigação do conhecimento prévio:** Para a identificação dos conhecimentos prévios foi aplicado um questionário de sondagem contendo tanto questões dissertativas como objetivas. O instrumento teve como objetivo levantar concepções iniciais dos professores acerca do sistema solar. O

questionário, bem como os dados produzidos a partir dele, será apresentado posteriormente.

**3. Situações problema introdutórias:** Utilizamos aqui um vídeo que mostra um pouco da estrutura do sistema solar, trazendo a sequência dos planetas, diferenciando os planetas rochosos e gasosos e também mostrando outros corpos como cometas e asteroides. A ideia é que ao final do vídeo os professores se sintam instigados a fazer perguntas e expor suas concepções iniciais sobre os temas apresentados.

**4. Diferenciação progressiva:** Nessa etapa foi trabalhado com a representação da diferença de tamanho de alguns corpos celestes. Para isso se utilizou um vídeo que mostra uma relação de tamanho comparando objetos partindo da Lua até algumas estrelas maiores que o Sol. Na sequência se apresentou a relação de tamanho dos planetas do sistema solar e do Sol, assim como as suas distâncias em relação ao Sol.

**5. Complexidade:** Foi inicialmente trabalhado fatores de escala para posteriormente realizar os cálculos para os planetas do sistema solar. Foi utilizado um fator de escala possível, sendo este com cada milímetro valendo aproximadamente 6000km. Partindo disto foi designado um planeta para cada participante, para que este fizesse o cálculo de seu tamanho e sua distância em relação ao Sol partindo do fator de escala estipulado.

**6. Reconciliação integrativa:** Munidos dos resultados dos cálculos para o tamanho e a distância de cada planeta em relação ao Sol utilizando a escala proposta na situação anterior, os participantes foram desafiados a confeccionar os planetas com massa de modelar obedecendo ao tamanho calculado. Em seguida foi realizada uma caminhada em que os planetas foram posicionados nas distâncias correspondentes ao Sol. Para finalizar a atividade foi realizada uma sessão no planetário da Universidade de Passo Fundo, onde os participantes puderam tirar mais dúvidas referentes ao sistema solar e demais curiosidades.

**7. Avaliação:** A avaliação das atividades desenvolvidas ocorreu a partir da análise das interações e discussões realizadas pelos participantes ao longo das atividades, registradas no diário de aula do pesquisador, bem como por meio dos dados produzidos nos questionários aplicados antes da realização da UEPS.

**8. Efetividade:** Para avaliar a proposta como um todo foi aplicado um questionário pós-teste com os participantes do estudo. Esse instrumento buscou identificar a percepção dos professores sobre a proposta desenvolvida, especialmente no que se refere à sua aplicabilidade, replicabilidade e possibilidade de adaptação a diferentes contextos escolares.

Na sequência do texto apresentamos o relato das atividades referentes ao curso articulado com a análise e discussão dos resultados do estudo. Em um primeiro momento foi apresentada a proposta junto aos participantes, delimitando qual temática seria abordada. Justificou-se a escolha em trabalhar características do sistema solar e em especial a questão das escalas de tamanho e distância. Também foi realizada uma breve discussão mencionando que se trataria de uma UEPS, apresentando suas principais características.

Em seguida foi aplicado o questionário descrito a seguir, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos professores participantes do estudo. O questionário inicial teve caráter diagnóstico, sendo utilizado para identificar concepções gerais dos participantes sobre o sistema solar, de modo a subsidiar o desenvolvimento das atividades propostas na UEPS.

1- Com base no seu conhecimento, como se deu a origem do sistema solar? e da Terra?

2- Além dos planetas existem outros objetos orbitando o Sol? Quais?

3- Cite do ponto de vista astronômico características importantes que possibilitaram o desenvolvimento de vida complexa na Terra.

4- Sobre a exploração espacial, cite alguns fenômenos físicos relacionados ao funcionamento de um foguete.

5- Os planetas mais próximos do Sol apresentam uma constituição formada por diversas rochas e minerais. Portanto, são chamados de planetas rochosos:

a) Mercúrio, Vênus, Urano e Marte.

b) Mercúrio, Vênus, Saturno e Terra.

c) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.

d) Mercúrio, Vênus, Júpiter e Marte.

e) Mercúrio, Vênus, Urano e Netuno.

6- Qual é o planeta que registra as maiores temperaturas em sua atmosfera dentre os constituintes do Sistema Solar?

a) Mercúrio.

b) Vênus.

c) Marte.

d) Júpiter.

e) Saturno.

7- Os planetas gasosos são conhecidos pela sua formação constituída por diversos gases, como hidrogênio, hélio e metano. Os planetas gasosos são:

a) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

b) Júpiter, Saturno, Urano e Marte.

c) Júpiter, Mercúrio, Urano e Netuno.

d) Júpiter, Saturno, Terra e Marte.

e) Júpiter, Saturno, Vênus e Netuno.

Na sequência são apresentadas as respostas dos participantes do estudo, acompanhadas de breves discussões interpretativas. A Tabela 1 apresenta as respostas do grupo à questão número 1, permitindo observar algumas das concepções iniciais dos participantes acerca do sistema solar.

<b>Questão nº 1</b>	
P1	O Universo surgiu com o Big Bang e foi expandindo ao longo do tempo e formando os primeiros elementos químicos. Alguns bilhões de anos após o Big Bang o sistema solar surgiu devido a atração gravitacional em uma nuvem de gás, formando o Sol e os planetas
P2	O Universo surgiu pela teoria do Big-Bang
P3	O sistema solar surgiu devido a atração gravitacional de uma nebulosa.
P4	A explosão de uma supernova gerou o Sol e todos os planetas.
P5	Uma nebulosa solar gerou o Sol e os planetas que orbitam a sua volta.

Tabela 1: Respostas dos participantes do estudo para a questão 1

Fonte: autores (2025).

Como é possível observar na tabela 1 tivemos 4 respostas (P1, P3, P4 e P5) que citaram diretamente ou indiretamente o conceito de que houve um colapso gravitacional do que é conhecido como “nebulosa solar”. O Participante P2 respondeu somente que a explicação seria a teoria do Big Bang. Por meio dos dados apresentados no quadro 2 é possível inferir que os professores possuem algum entendimento, por mais que não seja no geral tão sofisticado, acerca das teorias que explicam o surgimento do sistema solar. Em relação a segunda

questão, distribuimos uma síntese das respostas na tabela 2.

<b>Questão nº 2</b>	
P1	Cinturão de meteoritos.
P2	Não respondeu
P3	Não respondeu
P4	Asteroides
P5	Luas e asteroides

Tabela 2: Respostas dos participantes do estudo para a questão 2  
Fonte: autores (2025).

Nota-se que nessa questão os participantes em termos gerais tiveram um pouco mais de dificuldade em pensar nos demais objetos que compõe o sistema solar. A questão número 3 buscava identificar se os participantes do curso estabeleceriam relações entre a possibilidade do desenvolvimento de vida complexa em nosso planeta e algumas questões astronômicas, principalmente aquelas relacionadas a Terra especificamente, mas também em relação a características do sistema solar.

<b>Questão nº 3</b>	
P1	Atmosfera e a posição em relação ao Sol
P2	Os movimentos da Terra
P3	Água, Lua, distância do Sol e os movimentos da Terra
P4	Água e atmosfera
P5	Distância entre a Terra e o Sol

Tabela 3: Respostas dos participantes do estudo para a questão 3  
Fonte: autores (2025).

Como podemos ver na tabela 3 as respostas se revelaram bastante heterogêneas, porém nenhuma delas totalmente incoerentes. Destacamos que 3 respostas trouxeram a questão da distância da Terra em relação ao Sol, isso é significativo pois do ponto de vista da estrutura do sistema solar essa é uma característica importante para o desenvolvimento da vida complexa na Terra. Em relação a questão número 4, nenhum dos participantes apresentou uma resposta. As respostas das questões 5, 6 e 7 estão todas distribuídas em um único quadro (tabela 4). Pensamos que essa disposição é mais interessante por se

tratarem de questões objetivas.

<b>Participantes do estudo</b>	<b>Questão nº 5</b>	<b>Questão nº 6</b>	<b>Questão nº 7</b>
P1	A	B	A
P2	C	A	A
P3	C	A	A
P4	C	A	A
P5	C	A	A

Tabela 4: Respostas dos participantes do estudo para as questões 5, 6 e 7  
 Fonte: autores (2025).

Como é possível observar na tabela 4 houve a predominância de acertos em relação as últimas três questões, sendo que somente P1 respondeu incorretamente as questões cinco e seis. Após terem respondido o questionário, dando a sequência a UEPS, foi introduzida a situação problema introdutória. Para tanto foi utilizado um vídeo (link para o vídeo: [https://www.youtube.com/watch?v=SpcPB\\_lzCxc](https://www.youtube.com/watch?v=SpcPB_lzCxc)) que mostra um pouco da estrutura do sistema solar, trazendo a sequência dos planetas, diferenciando os planetas rochosos e gasosos e também mostrando outros corpos como cometas e asteroides.

Seguindo para a etapa da diferenciação progressiva trabalhou-se com os tamanhos dos objetos celestes. Para isso inicialmente se utilizou um vídeo (link do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=Weour1qsdHU>) que mostra uma relação de tamanho comparando objetos partindo da Lua até algumas estrelas maiores que o Sol. A partir disso se apresentou para os estudantes uma tabela com os diâmetros e as distâncias médias dos planetas do sistema solar em relação ao Sol. Destacamos que o cálculo da escala foi feito pelos participantes do estudo, portanto as colunas que tratam dos valores em escala foram preenchidas por eles.

Na escala 1mm equivale a 5.371,82km	Diâmetro equatorial (km)	Diâmetro equatorial em escala (mm)	Distância média do Sol (km)	Distância média do Sol em escala (m)
Sol	1.391.000	258,94		
Mercúrio	4.878	0,91	57.900.000	10,78
Vênus	12.100	2,25	108.200.000	20,14
Terra	12.756	2,37	149.600.000	27,85
Marte	6.786	1,26	227.900.000	42,43
Júpiter	142.984	26,62	778.400.000	144,90
Saturno	120.536	22,44	1.423.600.000	265,01
Urano	51.108	9,51	2.867.000.000	533,71
Netuno	49.538	9,22	4.488.000.000	835,47

Figura 1: Dimensões relativas aos planetas do sistema solar

Fonte: Adaptado de Rosa, Giacomelli e Rosa (2016, p. 14).

Na sequência (etapa da UEPS chamada de “complexidade”) foi realizada inicialmente uma explicação de como se calculam escalas de tamanho e distância para posteriormente realizar os cálculos para o sistema solar. Para esses cálculos foi tomado como base novamente o artigo de Rosa, Giacomelli & Rosa (2026). A ideia inicial era que cada participante realizasse os cálculos para um planeta, porém como eram apenas 5 participantes, 3 destes tiveram que ficar com 2 planetas cada. A figura 2 mostra os valores em escala para cada planeta do sistema solar.

Na etapa da reconciliação integrativa munidos dos dados da figura 1 os estudantes confeccionaram os seus planetas com massa de modelar, obedecendo aos tamanhos calculados. Para o Sol foi utilizada uma bola de isopor adquirida previamente com base na escala utilizada. A figura 2 mostra a bola de isopor representando o Sol seguido dos planetas confeccionados com massa de modelar pelos participantes do estudo.

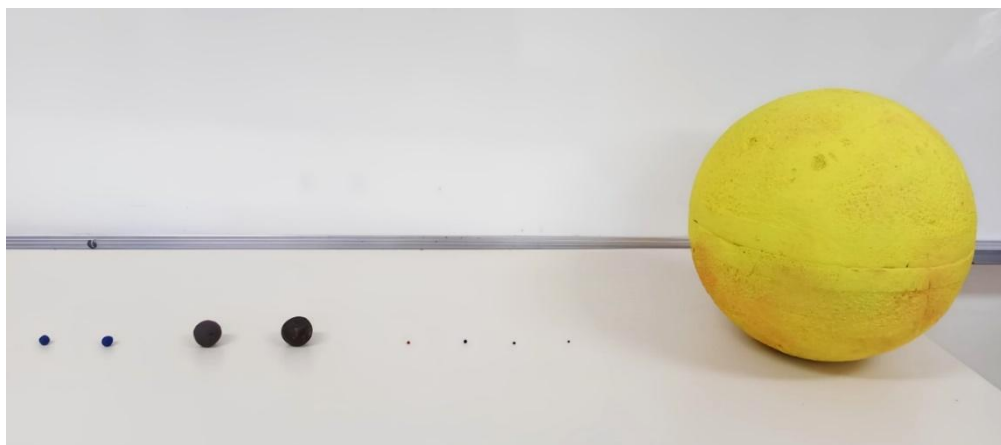


Figura 2: Sistema solar em escala aproximada produzido pelos participantes do estudo. Fonte: autores (2025).

Ao final deste encontro os professores foram desafiados a pesquisarem sobre as principais características do planeta que confeccionaram, tais como, composição, temperatura, tempo que leva para dar uma volta completa em torno do Sol e assim por diante. A ideia esteve em realizar um debate durante a atividade da aula seguinte, sendo o diálogo conduzido pelo responsável de cada planeta.

Na sequência realizou-se uma caminhada, dispondo cada planeta na distância do Sol referente a escala utilizada. Ao posicionar cada planeta na devida distância do Sol, foi realizada uma conversa conduzida pelo responsável por aquele planeta, apontando as principais características e curiosidades do astro em questão. Para finalizar a atividade foi realizada uma sessão no planetário da Universidade de Passo Fundo (UPF), onde os participantes puderam tirar mais dúvidas referentes ao sistema solar e demais curiosidades sobre astronomia de forma geral.

Entre as atividades desenvolvidas na UEPS, a caminhada astronômica constituiu um momento particularmente rico de discussão entre os participantes. Nessa atividade, os professores foram convidados a posicionar os planetas em escala e apresentar características dos astros pelos quais ficaram responsáveis. Esse momento favoreceu a troca de ideias entre os participantes e possibilitou observar como os conceitos mobilizados ao longo da sequência didática eram retomados e articulados durante as discussões coletivas.

Conforme mencionado na metodologia, essas interações foram registradas no diário de aula do pesquisador e posteriormente analisadas. A análise concentrou-se especialmente no momento da caminhada astronômica, por se tratar de uma atividade que favoreceu maior participação e interação

entre os participantes. Nesse contexto, foi possível observar como os professores mobilizaram diferentes informações relacionadas ao sistema solar ao longo das discussões realizadas durante a atividade.

Os registros analisados indicam que as atividades desenvolvidas no âmbito da UEPS favoreceram momentos de discussão e troca de ideias entre os participantes. A análise dos registros do diário de aula permitiu observar como, ao longo das atividades, os professores mobilizaram diferentes conhecimentos acerca do sistema solar, articulando informações apresentadas durante o curso com suas concepções anteriores sobre o tema.

Nos deteremos aqui a apresentar dados construídos a partir da análise do diário de aula que sustentem essa interpretação, sem apresentar os registros na íntegra. O foco da análise recaiu principalmente sobre os momentos em que os participantes foram convidados a discutir as características dos planetas representados em escala, a caminhada astronômica e a sessão no planetário, por serem situações em que houve maior participação e interação entre os professores.

Justificamos essa escolha por duas razões. Primeiramente, pelo fato de que foram nesses momentos que os participantes foram desafiados a participar mais ativamente do processo, podendo dessa maneira externalizar suas ideias e interpretações sobre os conteúdos trabalhados. Outra razão está no fato de que se tratam das etapas finais da UEPS, nas quais os participantes já haviam tido contato com diferentes atividades e discussões propostas ao longo da sequência didática.

Na sequência apresentamos discussões a partir da análise dos dados para cada um dos cinco participantes do estudo.

Para a caminhada astronômica o participante P1 ficou responsável pelos planetas Mercúrio e Vênus. Inicialmente P1 não apresentou muitas dificuldades em realizar os cálculos para determinar o tamanho em escala dos planetas. De acordo com o diário de aula destacamos que foi possível observar indícios de ampliação das relações conceituais estabelecidas por P1 acerca das características dos planetas, como por exemplo na seguinte fala de P1 durante a caminhada astronômica: “A essa distância do Sol é muito difícil ter vida em Vênus, mas além disso a composição da atmosfera não ajuda, ou seja, é preciso ter condições específicas e uma dose de acaso pra vida se desenvolver, além da questão da temperatura – em Vênus é muito quente”.

Notamos aqui que P1 faz mais associações do que aquelas apresentadas nas respostas do questionário inicial, onde ele menciona o fato da vida ser possível somente levando em conta a distância do Sol e a atmosfera. É possível supor que essa ampliação das relações conceituais tenha sido favorecida pela

própria dinâmica da atividade proposta na UEPS, especialmente pela caminhada astronômica, na qual os participantes puderam visualizar de forma mais concreta as relações de distância entre os planetas do sistema solar.

O participante P2 ficou responsável pela apresentação das características da Terra durante a caminhada astronômica. Durante sua fala, P2 menciona que a Terra se encontra na zona habitável do sistema solar e, por isso, a vida complexa pode se desenvolver nesse planeta. Quando comparamos essa colocação com sua resposta ao questionário inicial, nota-se que P2 agregou novos elementos à explicação anteriormente apresentada, na qual afirmava apenas que a existência de vida estaria relacionada “aos movimentos da Terra”.

Pode-se inferir, nesse caso, indícios de diferenciação progressiva, uma vez que P2 passou a articular a ideia de que os movimentos da Terra, associados à inclinação de seu eixo de rotação, geram a alternância das estações do ano, o que, segundo ele, “é fundamental para o desenvolvimento da vida como a gente conhece no nosso planeta”. Essa ampliação das relações conceituais pode estar associada às discussões promovidas ao longo das atividades da UEPS, que buscaram explorar diferentes características dos planetas do sistema solar de forma articulada.

O participante P3, ao falar sobre o planeta Marte durante a caminhada astronômica, mencionou a dificuldade em se chegar até ele com missões tripuladas, destacando o tempo de viagem como um fator limitante. Ao comentar que as tecnologias de foguetes vêm evoluindo e que isso poderia reduzir o tempo necessário para tais viagens, P3 introduziu elementos que não haviam sido mencionados em suas respostas ao questionário inicial, no qual não respondeu à questão número 4 que tratava desse tema. Além disso, P3 mencionou diversas missões não tripuladas já enviadas a Marte e as possibilidades de colonização desse planeta. Esse tipo de colocação evidencia uma ampliação das discussões inicialmente propostas, incorporando aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico e à exploração espacial, o que foi favorecido pelas discussões promovidas ao longo das atividades da UEPS.

O participante P4, mesmo antes de o grupo chegar à posição onde seria colocado o planeta Júpiter na escala proposta, mencionou a presença do cinturão de asteroides, afirmando: “agora estamos atravessando o cinturão de asteroides”. Essa observação causou surpresa em alguns participantes que pareciam não ter conhecimento da existência desse cinturão, como foi o caso de P2, que questionou o professor/pesquisador se de fato havia um cinturão de asteroides naquela região do sistema solar. Durante sua fala, P4 comentou que já sabia da existência de asteroides antes do curso, mas que não tinha conhecimento de que eles estavam dispostos em um cinturão entre Marte e Júpiter. Esse episódio evidencia como as atividades propostas na UEPS também

favoreceram momentos de interação entre os participantes, nos quais diferentes conhecimentos puderam ser compartilhados e discutidos coletivamente.

P5 ficou responsável pelos planetas Urano e Netuno durante a caminhada astronômica. Um aspecto destacado por ele ao chegar à posição em escala correspondente ao planeta Netuno foi a grande distância percorrida durante a atividade, aproximadamente 835,47 metros. Segundo P5, era impressionante perceber a quantidade de espaço existente entre os planetas. Nesse momento, P1 comentou que não se tratava exatamente de “espaço vazio”, mas sim de vácuo, o que deu origem a uma breve discussão entre os participantes acerca da diferença entre esses dois conceitos. Outra observação relevante feita por P5 ocorreu ao final da sessão no planetário, quando afirmou que, mesmo que exista vida complexa em outros planetas, a comunicação poderia ser extremamente difícil devido às grandes distâncias envolvidas. Essa afirmação foi complementada pelo professor/pesquisador, que detalhou a questão do limite da velocidade da luz para a propagação de qualquer informação no espaço. Episódios como esse indicam que as atividades da UEPS favoreceram discussões que extrapolaram a descrição inicial dos planetas, mobilizando conceitos relacionados à escala do sistema solar e às limitações físicas associadas à exploração espacial.

De modo geral, os episódios observados durante a caminhada astronômica sugerem que as atividades propostas na UEPS favoreceram momentos de discussão e articulação conceitual entre os participantes. A combinação entre representação em escala, discussão coletiva e contextualização dos conteúdos mostrou-se particularmente produtiva para mobilizar diferentes conhecimentos sobre o sistema solar, evidenciando o potencial da sequência didática para promover reflexões sobre o ensino de astronomia no contexto da formação continuada de professores.

Em relação à etapa de avaliação da UEPS, consideramos que, por se tratar de professores atuantes na Educação Básica, seria relevante analisar em que medida a proposta poderia motivá-los e subsidiá-los para o uso dessa metodologia em suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, aspectos como aplicabilidade, replicabilidade e adaptabilidade da sequência didática mostraram-se particularmente relevantes para os objetivos deste estudo.

Com o intuito de obter elementos que nos auxiliassem nessa análise, foi aplicado um questionário após a realização da sequência didática, no qual os próprios participantes puderam avaliar o processo. As questões foram encaminhadas aos professores por meio de um questionário elaborado no Google Formulários. As perguntas, assim como as respostas dos participantes do estudo, estão apresentadas na Tabela 5.

Perguntas	Respostas	
Você conhecia uma UEPS?	Sim: 60%	Não: 40%
Caso a resposta anterior seja SIM, você já utilizou uma UEPS em sua prática docente? Se já realizou, qual foi a temática?	1 respondeu que já utilizou com o conteúdo de óptica.	4 responderam que nunca utilizaram
Após conhecer a UEPS, você a utilizaria em sua prática pedagógica?	Sim: 100%	Não: 0%
Analisando as atividades propostas na UEPS, você acha que elas podem ser adaptadas a sua realidade escolar?	Sim: 100%	Não: 0%
A UEPS está organizada de forma clara e objetiva?	Sim: 100%	Não: 0%
A UEPS é aplicável na realidade de uma escola pública brasileira?	Sim: 100%	Não: 0%
Os conteúdos estão de fácil entendimento?	Sim: 60%	Não: 40%
Você considera a UEPS proposta com alto grau de complexidade?	Sim: 40%	Não: 60%
Os recursos (atividades, metodologias e ferramentas) utilizadas na UEPS facilitam a aprendizagem?	Sim: 100%	Não: 0%

Tabela 5: Respostas dos participantes do estudo para o questionário pós-teste  
Fonte: autores (2025).

A análise das respostas indica uma percepção positiva dos participantes em relação à proposta. Observa-se que todos os professores afirmaram que utilizariam a UEPS em sua prática pedagógica e consideraram que a sequência didática apresenta organização clara, possibilidade de adaptação à realidade escolar e potencial de aplicação em escolas públicas brasileiras. Além disso, a totalidade dos participantes indicou que os recursos utilizados na proposta favorecem a aprendizagem.

Esses resultados sugerem que a UEPS apresentou bom grau de aceitação entre os participantes, evidenciando potencial de aplicabilidade e replicabilidade em contextos de ensino da Educação Básica. Nesse sentido, a experiência também se mostrou relevante ao estimular os professores participantes a refletirem sobre possibilidades de inserção de temas relacionados à astronomia em suas práticas pedagógicas.

Os resultados obtidos ao longo da análise indicam que a UEPS apresentou potencial de viabilidade para utilização em contextos de formação

continuada de professores, favorecendo discussões conceituais sobre o sistema solar e estimulando reflexões sobre o ensino de astronomia na Educação Básica.

## 5. CONCLUSÕES

Com base no desenvolvimento deste estudo destacamos inicialmente a importância de se repensar as práticas pedagógicas no ensino de Astronomia. Defendemos também que a TAS, assim como as UEPS, pode se constituir como uma alternativa relevante para a renovação das práticas de ensino nessa área. A reflexão crítica sobre o papel da escola e dos professores na construção do conhecimento, bem como a necessidade de uma formação continuada sólida, são fundamentais para que a educação científica se torne mais eficaz e transformadora.

Embora o ensino de Astronomia na educação básica ainda enfrente grandes desafios, a implementação de metodologias inovadoras e o fortalecimento da formação dos educadores podem resultar em um aprendizado mais significativo, que não apenas capacita os alunos com novos conhecimentos, mas também os estimula a questionar e a explorar o mundo ao seu redor.

No que se refere ao objetivo central deste estudo, os dados produzidos indicam que a aplicação da UEPS no contexto de um curso de formação continuada foi bem recebida pelos professores participantes, mostrando-se potencialmente aplicável, replicável e adaptável a diferentes contextos escolares. A totalidade dos participantes afirmou que utilizaria a UEPS em suas práticas pedagógicas e considerou as atividades propostas claras, objetivas e compatíveis com a realidade das escolas públicas.

As respostas dos participantes do estudo no questionário final indicam que a UEPS exerceu um impacto motivador sobre os professores, estimulando-os a incorporar a astronomia em suas aulas de forma mais engajada e inovadora. Isso reforça a importância da formação continuada e da utilização de abordagens pedagógicas diferenciadas para promover um ensino significativo, que vá além da mera repetição dos conteúdos.

Portanto, a implementação de atividades como as propostas nesta UEPS se mostra promissora, tanto no sentido de enriquecer o ensino de astronomia quanto no de capacitar os educadores para lidarem com essa disciplina de maneira mais dinâmica e contextualizada, favorecendo a aprendizagem significativa dos estudantes. O retorno positivo recebido sugere que essa metodologia pode ser mostrada como uma importante alternativa para transformar o ensino de ciências e promover uma aprendizagem mais significativa.

Como limitação do estudo, destaca-se o número reduzido de participantes e a curta duração do curso, o que sugere a necessidade de novas investigações que explorem a aplicação de UEPS em contextos mais amplos de formação docente.

## REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Darroz, L. M., Heineck, R. & Pérez, C. A. S. (2011). Conceitos básicos de astronomia: uma proposta metodológica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (12), 57-69.
- Diogo, R. C. & Gobara, S. T. (2007). Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. In: *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 17., 2007, São Luis: Sociedade Brasileira de Física.
- Freire, P. (2001). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Gil Perez, D. (1996). New Trends in science education. *International Journal Science Education*, 18(8), 889-901.
- Godoy, A. S. (1995a). A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. *Revista de Administração de Empresas*, 35(4), 65-71.
- Godoy, A. S. (1995b). Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, 35(2), 57-63.
- Leite, C. & Hosoume, Y. (2007). O professor de Ciências e sua forma de pensar a Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 4, 47-68.
- Libâneo, J. C. (1998). *Adeus Professor, Adeus Professora? novas exigências educacionais e profissões docente*. São Paulo: Cortez.
- Marandino, M. (1997). A Formação Continuada de Professores em Ensino de Ciências: problemática, desafios e estratégias. In: Candau, V. M. (org.). *Magistério, Construção Cotidiana*. 2. ed. Petrópolis: Vozes.
- Moreira, M. A. & Ostermann, F. (1999a). *A Física na Formação de Professores do Ensino Médio*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.
- Moreira, M. A. & Ostermann, F. (1999b). *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: Gráfica do Instituto de Física/UFRGS.

- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E. P. U.
- Moreira, M. A. & Masini, E. A. F. S. (2001). *Aprendizagem Significativa – A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Nóvoa, A. (1992). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Oliveira, D. A. (2008). (Org.). *Gestão Democrática da Educação*. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Oliveira Filho, K. S. & Saraiva, M. F. O. (2000). *Astronomia e Astrofísica*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.
- Pedrisa, C. M. (2001). Características históricas do ensino de ciências. *Ciência & Ensino*, (11), 9-12.
- Rosa, A. B., Giacomelli, A. C. & Rosa, C. T. W. (2016). Caminhando pelo sistema solar: análise de uma atividade lúdica para estudar escalas astronômicas. *Revista Iberoamericana de Educação*, 72(2), 9-21.
- Rosa, M. I. F. P. S. (2000). *A pesquisa educativa no contexto da formação continuada de professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas, Campinas.
- Scarinci, A. L. & Pacca, J. L. A. (2006). Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(1), 89-99.
- Schnetzler, R. P. (2000). O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: Pacheco, R. P. & Aragão, R. M. R. (org.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. (pp. 13-25). Brasília: CAPES/UNIMEP.
- Zabalza, M. A. (1994) *Diários de aula: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora.



## DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS: UMA ABORDAGEM DECOLONIAL E DE ENSINO SIGNIFICATIVO EM PROJETO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Maria Clara Heringer Lourenço<sup>1</sup>  
Arianna Cortesi<sup>2</sup>  
Juliana Siqueira de Lara<sup>3</sup>  
Claudia Mignone<sup>4</sup>

*RESUMO: Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de 4 novas atividades de Astronomia voltadas para crianças, fundamentadas em uma abordagem decolonial e no ensino significativo. A proposta surge da necessidade de ampliar o acesso ao conhecimento científico de forma contextualizada, respeitando os saberes locais e ancestrais, promovendo uma educação que valorize a diversidade cultural e epistemológica. Ademais, o projeto busca auxiliar na ampliação dos temas abordados nas atividades de astronomia voltadas para o público infantil. A partir da crítica às perspectivas eurocentradas que historicamente dominaram o ensino de ciências, busca-se promover uma prática pedagógica que reconheça e integre diferentes formas de compreender o céu. As atividades têm como foco principal abordar temáticas científicas relacionadas à Estrutura e Evolução Estelar e à Constelações, explorando as diferentes formas de compreender o céu, considerando as múltiplas visões construídas pelas sociedades que o observam.*

*PALAVRAS-CHAVE: Astronomia Cultural, Aprendizado Significativo, Ensino Decolonial, Ensino Antirracista, Ensino de Ciências.*

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Belo Horizonte/MG, Brasil. E-mail: mariaclarahlourenco@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil. E-mail: aricorte@ov.ufrj.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil. E-mail: j.siq.lara@gmail.com

<sup>4</sup> Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Roma, Itália. E-mail: claudia.mignone@inaf.it

## DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE ASTRONOMÍA PARA NIÑAS Y NIÑOS: UN ENFOQUE DECOLONIAL Y DE ENSEÑANZA SIGNIFICATIVA EN UN PROYECTO DE EDUCACIÓN NO FORMAL

*RESUMEN:* Este trabajo tiene como objetivo presentar el desarrollo de cuatro actividades inéditas de Astronomía dirigidas a niñas y niños, fundamentadas en un enfoque decolonial y en la enseñanza significativa. La propuesta surge de la necesidad de ampliar el acceso al conocimiento científico de forma contextualizada, respetando los saberes locales y ancestrales, y promoviendo una educación que valore la diversidad cultural y epistemológica. Además, el proyecto busca contribuir a la ampliación de los temas abordados en las actividades de astronomía destinadas al público infantil. A partir de una crítica a las perspectivas eurocéntricas que históricamente han dominado la enseñanza de las ciencias, se propone fomentar una práctica pedagógica que reconozca e integre diferentes formas de comprender el cielo. Las actividades se centran principalmente en abordar temáticas científicas relacionadas con la Estructura y Evolución Estelar y con las Constelaciones, explorando las distintas maneras de interpretar el cielo según las múltiples visiones construidas por las sociedades que lo observan.

*PALAVRAS-CHAVE:* Astronomía Cultural, Aprendizaje Significativa, Enseñanza Decolonial, Enseñanza Antirracista, Enseñanza de las Ciencias

---

## DEVELOPMENT OF ASTRONOMY ACTIVITIES FOR CHILDREN: A DECOLONIAL AND MEANINGFUL LEARNING APPROACH IN A NON-FORMAL EDUCATION PROJECT

*ABSTRACT:* This work aims to present the development of four original astronomy activities designed for children, based on a decolonial approach and meaningful learning. The proposal arises from the need to expand access to scientific knowledge in a contextualized way, respecting local and ancestral knowledge, and promoting an education that values cultural and epistemological diversity. Additionally, the project seeks to contribute to broadening the themes commonly addressed in astronomy activities aimed at young audiences. From a critical perspective on the Eurocentric paradigms that have historically dominated science education, the goal is to foster pedagogical practices that recognize and integrate different ways of understanding the sky. The activities focus mainly on scientific topics related to the Structure and Evolution of Stars and Constellations, exploring the various ways societies have interpreted the sky according to their own worldviews.

*KEYWORDS:* Cultural Astronomy, Meaningful Learning, Decolonial Education, Antiracist Education, Science Education

---

## 1. INTRODUÇÃO

Os questionamentos acerca dos céus ocupam um papel fundamental na construção do conhecimento humano, de forma que é possível observar a astronomia presente em diversas culturas e sociedades ao longo da história. No entanto, essa área de conhecimento é dominada por uma perspectiva eurocêntrica, que privilegia exclusivamente os modelos científicos ocidentais e desconsidera outras formas de olhar e compreender o Universo, como destaca Alves-Brito (2020). Em seu trabalho, o autor ressalta o impacto desse fato na comunidade acadêmica do país, que embora tenha a maior parte de sua população formada por pessoas negras (IBGE, 2022), não possui essa realidade expressa nas comunidades científicas. Esse cenário evidencia a urgência de propostas pedagógicas que ampliem o repertório cultural e epistemológico no ensino de ciências, de modo a valorizar saberes tradicionais e promover uma educação mais inclusiva e crítica.

O presente trabalho foi desenvolvido como parte do Trabalho de Conclusão de Curso da autora principal, para título de Bacharel em Astronomia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Com financiamento da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), que ocorreu em forma de bolsa de Iniciação Científica, foi possível atingir o objetivo principal do projeto: a construção de atividades inéditas de ensino de astronomia voltadas para crianças, realizadas em um projeto de educação não formal. Essas atividades foram concebidas a partir de duas abordagens principais: a perspectiva decolonial e o ensino significativo.

A decolonialidade, segundo Walter Mignolo e Catherine Walsh (2018), diz respeito a um conjunto de práticas e reflexões críticas que buscam desobedecer ao padrão colonial de poder, questionando a supremacia do conhecimento eurocêntrico e reivindicando a legitimidade de saberes produzidos por povos historicamente marginalizados. Trata-se de uma ruptura epistemológica que visa valorizar outras formas de conhecer, sentir e interpretar o mundo — especialmente os saberes indígenas, afro-diaspóricos e populares. Esta perspectiva foi abordada aqui com base no trabalho de Jesus Arouca & Cardoso (2022), que traz a discussão da decolonialidade para o contexto das Favelas. A segunda abordagem utilizada foi o chamado Ensino Significativo, que conforme proposto por David Ausubel (2003), refere-se à aprendizagem que ocorre quando novas informações são incorporadas de forma articulada aos conhecimentos que o estudante já possui previamente, promovendo compreensão profunda e duradoura, em vez da simples memorização mecânica.

Como resultado, foram desenvolvidas 4 atividades que abordam conteúdos científicos relacionados à Estrutura e Evolução Estelar e às Constelações. Essas atividades foram pensadas com dois objetivos centrais:

- I. Estimular a curiosidade das crianças, promovendo diálogos entre os conceitos da astronomia e as diversas visões culturais do céu;
- II. Trabalhar temas que possuem definições físicas complexas de forma adaptada ao público infantil, de forma que também fosse possível trabalhar discussões críticas acerca de diversidade sócio-culturais.

Ao integrar elementos culturais, científicos e lúdicos, busca-se fomentar o interesse das crianças pela ciência e, ao mesmo tempo, contribuir para a valorização de suas identidades culturais. Essa proposta se insere em um esforço maior por uma educação antirracista e decolonial, que reconhece as crianças como sujeitos plenos de direitos e saberes (Castro, 2021). Embora seja um trabalho que ocorra fora de sala de aula – por enxergar na educação não formal um espaço potente de experimentação pedagógica e transformação social – este trabalho também foi pensado para possível aplicação em salas de aula, de maneira a trazer para as aulas de ciência as Leis Nº 11.645 (Brasil, 2008) e Nº 10.639 (Brasil, 2003), que tornam obrigatório o ensino de história e *cultura* indígena e afro-brasileira no ensino básico.

## 2. BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO: OS PROJETOS ENVOLVIDOS E COLABORAÇÕES

No contexto do ensino da astronomia, a colaboração entre diferentes projetos e iniciativas desempenha um papel crucial na promoção do conhecimento científico e na integração das comunidades com o seu redor. Essas iniciativas além de ampliarem o acesso às ciências, demonstram o poder de uma abordagem interdisciplinar e do envolvimento comunitário na disseminação do saber científico. Nesta seção exploraremos o caminho para a formação do projeto “Closer to the Sky”, que possibilitou a criação deste trabalho.

### 2.2 PPG Astro-Club

O clube astronômico do Complexo Cantagalo-Pavão-Pavãozinho (PPG), intitulado PPG Astro-Club, surgiu em 2020 em uma colaboração entre pesquisadores e alunos do Observatório do Valongo, educadores e artistas da referida comunidade (PPG) (Figura 1). Este projeto também possui financiamento da FAPERJ, e possui os objetivos: unir o ensino de astronomia e

inglês; as pesquisas na área de educação em contextos frágeis e criação de novos letramentos para crianças de favelas e subúrbios; atividades de extensão como observação do céu e criação de materiais artísticos inspirados em astronomia, com a colaboração com artistas locais (Lourenço, 2024).



Figura 1. Complexo do PPG. Imagem: Mônica Imbuzeiro. Fonte: O GLOBO (2017)

A primeira etapa do projeto se iniciou em Outubro de 2020 e clube teve o apoio da South Hampstead High School, localizada em Londres, Reino Unido. Com o auxílio das professoras que coordenavam o projeto na época, as barreiras linguísticas puderam ser manejadas, de maneira que foi possível realizar aulas online semanais conectando alunos da comunidade com alunas de Londres.

Devido ao contexto da pandemia de COVID-19, foram necessárias adaptações ao longo do projeto. Diante a instabilidade de conexão de internet nas residências dos participantes, o projeto precisou manter encontros presenciais, seguindo as medidas protetivas necessárias. O espaço físico de acolhimento passou por adequações, transitando da residência de uma das professoras que coordenava o projeto, para um teatro comunitário até estabelecer-se, por fim, no restaurante de uma pensão na comunidade. Para viabilizar essa estrutura, a equipe organizou uma “vaquinha online” para cobrir os custos dos materiais didáticos e a oferta de alimentação (almoço) dos

participantes.

O público chegava ao projeto de forma orgânica, seja por meio de indicações a conhecidos, seja por convites diretos feitos à moradores que circulavam pelos espaços públicos do próximo ao local do entorno. É fundamental ressaltar que o contato prévio e a autorização dos familiares eram sempre assegurados. Os encontros ocorriam todas as sextas-feiras e contavam com uma média de 6 a 10 participantes, na faixa etária de 6 a 14 anos.

Foi nesse contexto de adaptação que se consolidou a parceria internacional com a *South Hampstead High School*, uma escola de Ensino Médio localizada em Londres, Reino Unido. Para compatibilizar os fusos horários, as atividades ocorreram no período da manhã (das 10h às 12h), dinâmica que se manteve viável até a reabertura das escolas brasileiras. Durante as sessões virtuais semanais, alunas da instituição britânica promoviam atividades interdisciplinares que mesclavam astronomia, noções básicas de língua inglesa e exercícios voltados ao desenvolvimento socioemocional (envolvendo leituras e desenhos).

Essa primeira realização do projeto finalizou ao mesmo tempo que ocorria o retorno às aulas presenciais nas escolas públicas da cidade do Rio de Janeiro, e foi incluída em um estudo de 15 projetos de ciência cidadã voltados à comunidades marginalizadas, levantando uma análise sobre os maiores desafios enfrentados e estratégias utilizadas para superá-los (Benyei et al., 2023). O trabalho de Benyei e colaboradores mostra que os desafios enfrentados pelo PPG Astro-club não são exclusivos dos contextos de favelas, uma vez que são questões presentes em diversos outros trabalhos realizados em outros contextos. Seus resultados destacam a falta de suporte governamental e problemas de conexão à redes de internet de qualidade como os dois principais desafios enfrentados pelos projetos (Benyei et al., 2023). Já nas estratégias adotadas para superar esses obstáculos, há o destaque para as adaptações do tempo dos projetos e uma abordagem baseada nos direitos humanos (Benyei et al., 2023).

### *2.3 Ninho das Águias*

Outra importante ação que ocorre no complexo do PPG é denominada Ninho das Águias. Este projeto atua desde 2011 no território Vietnã/ Caranguejo, um

dos quatro setores que dividem o Pavão-Pavãozinho<sup>5</sup>.

Essa ação surge da iniciativa de dois moradores da região, o artista Acme, e sua esposa, a educadora Iani Antunes, que constroem uma biblioteca em lugar anteriormente ocupado por um lixão, com a finalidade de promover um espaço cultural aos residentes das proximidades (fotografias mostradas na figura 2). Esse espaço conta com uma biblioteca e um espaço externo, e lá são oferecidas aulas e atividades de diversas áreas de conhecimento de forma gratuita. Entre essas atividades, é possível citar aulas de reforço escolar para crianças, dança, artes marciais, rodas de leitura, bordados, tranças, entre outras.

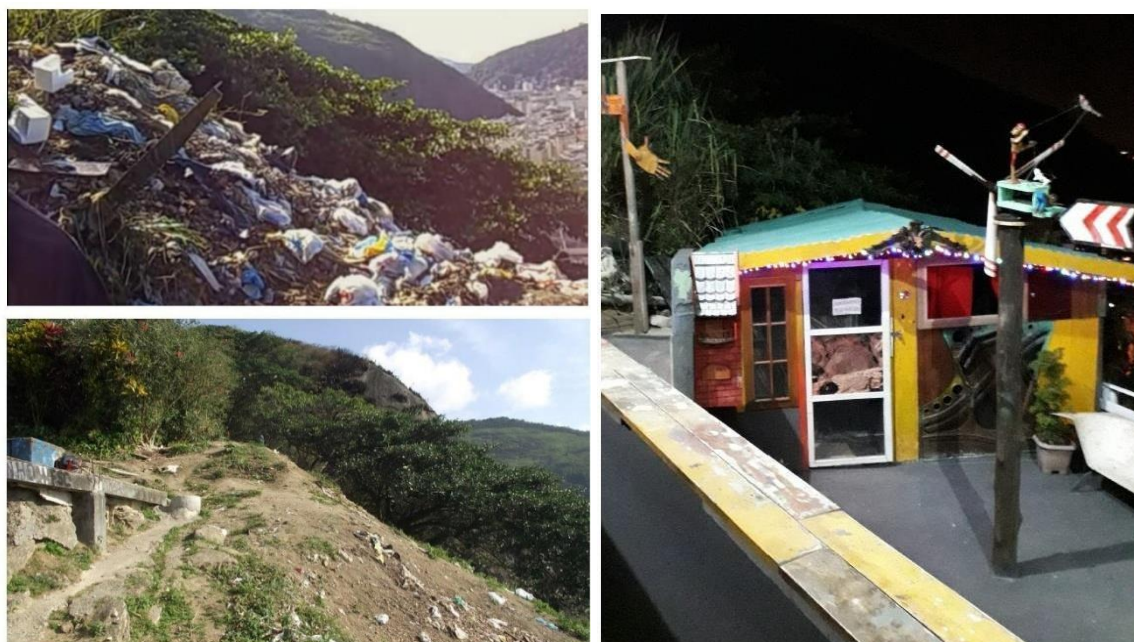


Figura 2: Fotografias do Ninho das Águias antes, durante e após sua construção. Imagens: Iani Antunes.

#### *2.4 Closer to the Sky*

Dois anos após o seu início, o PPG Astro-Club começou uma colaboração com o

---

<sup>5</sup> O Pavão-Pavãozinho é separado em quatro setores, chamados Vietnã ou Caranguejo, Serafim, Pavão e Pavãozinho. Fonte: Wikifavelas (2023)

projeto social Ninho das Águias, dando início à segunda realização do Clube de Astronomia do PPG, com a criação do projeto chamado “Mais perto do céu<sup>6</sup>: criando conhecimento astronômico na favela do PPG” (Lourenço et al., 2024). Com o financiamento da FAPERJ para o PPG Astro-Club, e posteriormente do Escritório de Astronomia para Desenvolvimento, da União Astronômica Internacional<sup>7</sup>, o projeto realiza atividades de astronomia de forma multidisciplinar, dessa vez unindo ciências, inglês e diferentes artes, como músicas, grafites e desenhos.

Este projeto foi formulado e escrito durante a participação de um curso da Open Life Science (ou em português “Ciência da vida aberta”), uma organização sem fins lucrativos que trabalha para que pessoas de diferentes origens possam se tornar líderes de pesquisas, com o objetivo de transformar essas áreas de trabalho em ambientes mais diversos e acessíveis (OLS Team, 2023).

Assim, a partir de 2022, as atividades passam a acontecer de forma presencial no espaço cedido pelo Ninho das Águias. É crucial ressaltar que, uma vez que as aulas acontecem na biblioteca do Ninho das Águias, as aulas ministradas neste projeto não podem ser entendidas como restritas às salas de aula. Assim, o projeto se enquadra num contexto de educação Não-Formal – aquela que possui caráter coletivo e ocorre fora do ambiente escolar, não possuindo obrigatoriedade legislativa e havendo liberdade de escolha dos métodos utilizados e conteúdos abordados (Langhi & Nardi, 2009).

Com a colaboração entre o PPG Astro-Club e o Ninho das Águias, as aulas passaram a ser ministradas semanalmente e, atualmente, ocorrem em dois turnos divididos por faixa etária, onde crianças entre 4 e 13 anos atendem a um dia da semana, e jovens de 14 a 19 a outro. Os dias e horários variam por semestre, de acordo com a demanda necessária. Durante o período de 2022 e 2024, havia em média 20 crianças no projeto, com idades entre 4 e 15 anos, que chegavam ao Closer to the Sky a partir do envolvimento prévio em outras aulas e atividades oferecidas pelo projeto Ninho das Águias ou pelo PPG Astro-Club em sua primeira realização. Nesse período, foi dada à autora principal deste trabalho a oportunidade de conduzir oficinas e atividades, o que tornou o

---

6 Do inglês “Closer to the sky”.

7 Do inglês “International Astronomical Union’s Office of Astronomy for Development (IAU-OAD)”.

contato com as crianças ainda mais próximo e possibilitou a observação das atividades que mais despertavam curiosidade nos alunos. Com base nessa experiência, foi desenvolvido um pequeno livreto de novas atividades de astronomia.

Com base na experiência desses encontros, foi desenvolvido um pequeno livreto de novas atividades de astronomia. Durante esse período, foram acompanhadas aproximadamente 30 aulas, cada uma com duração variando entre 1 e 2 horas, que serviram como repertório e inspiração para a construção dessas novas atividades. De maneira geral, o objetivo desse material é promover o ensino de astronomia ancorado na aprendizagem significativa e em uma perspectiva decolonial. Com isso, busca-se descentralizar as narrativas hegemônicas presentes nas ciências exatas ao valorizar os saberes originários brasileiros e, simultaneamente, aproximar fenômenos astrofísicos complexos da realidade cotidiana dos estudantes. O intuito final é tornar a ciência um saber mais inclusivo, identitário e palpável para crianças e jovens.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### *3.1 Discussões sobre a produção de conhecimento científico atual*

É possível observar que por motivos históricos que remontam ao colonialismo, patriarcado e ao capitalismo, hoje as produções de conhecimento científico seguem, num geral, um modelo padronizado, de origens e raízes bem estabelecidas em maneiras brancas e eurocêntricas de pensar e de produzir conhecimento (Alves-Brito, 2020). Este cenário é claro ao observar perfil que compõe a Sociedade Brasileira de Física: formada em sua maioria por homens (68%), pessoas brancas (61%), heterossexuais (88%) e do sudeste do Brasil (59%) (Alves-Brito, 2020; Anteneodo et. al, 2020).

Tais taxas mostram que a ciência exata não é um lugar de equidade, tampouco é pensada para todos, fato percebido por quem futuramente fará parte do corpo dessas instituições de pesquisa. A partir de resultados da pesquisa realizada por de Vargas Garcia, da Silva, & Pinheiro (2019), que objetivava investigar as representações mentais que estudantes do ensino médio mostravam acerca da figura de quem produz ciência, é possível observar que a imagem mental produzida por esses jovens sobre cientistas é majoritariamente a de homens, brancos, de área de exatas ou saúde. Em uma análise com seis equipes, todas associaram ciência a homens, e nenhuma associou à área de humanidades (tabela 1).

Estes dados mostram a urgência de trabalhar a ciência em uma perspectiva decolonial, que rompa com os padrões coloniais que marcam tão fortemente as áreas exatas no Brasil hoje.

	Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4	Equipe 5	Equipe 6
Homem	X	X	X	X	X	X
Branco	X	X	X	X		
Heterossexual	X	X				
Mais velho		X		X		X
Faz experimentos	X		X	X	X	X
De exatas ou Da Saúde	X	X	X	X	X	X
Classe média Alta	X		X			
Aparência de louco	X	X		X		
Cabelo liso e traços finos	X		X	X		

Tabela 1: Percepção de alunos do Ensino Médio sobre a figura de um cientista  
Fonte: de Vargas Garcia et al. (2019), p.5

### 3.2 Decolonialidade na Astronomia

Segundo Teixeira (2025) a decolonialidade questiona a ideia de que os conceitos de humanidade, cultura e civilização definidos pela Europa moderna são universais, confrontando as práticas que elegeram o homem branco europeu como “paradigma de civilização”. Nesse contexto, as ciências exatas assumem um papel crítico dada a profunda indissociabilidade entre modernidade e colonização (Dutra et al., 2019; Alves-Brito, 2021).

Alves-Brito (2021) argumenta que a Física e a Astronomia não apenas reproduzem, mas ajudam a forjar os mitos modernos que sustentam o racismo em suas estruturas. O principal pilar que as áreas sustentam nesses mitos é a falsa premissa de que a física detêm um saber universal, neutro e superior, de matriz puramente europeia. Consequentemente, embora o campo das exatas frequentemente negue a existência do racismo, ele atua não apenas nas dimensões do saber, mas também nas dimensões do ser e do poder, determinando na prática quais corpos têm permissão para acessar e permanecer nos espaços acadêmicos e científicos (Alves-Brito, 2021), como discutido na seção anterior.

Como contraponto ao poder de manutenção da hegemonia eurocêntrica que a Astronomia possui, Alves-Brito (2021) apresenta o conceito das “cosmologias racializadas” (ilustrada na figura 3), evidenciando que a narrativa

astronômica consolidada como oficial não é um retrato neutro e absoluto do universo, mas sim uma perspectiva cultural e localizada. No entanto, por meio de processos históricos de colonização e dominação epistemológica, essa visão foi imposta e naturalizada como universal. Reconhecer o “céu oficial” como uma construção sociocultural branca e europeia é o primeiro passo fundamental para revelar o caráter excludente de uma ciência que, ao se pretender a única válida, tornou invisível sistematicamente outras matrizes de pensamento.

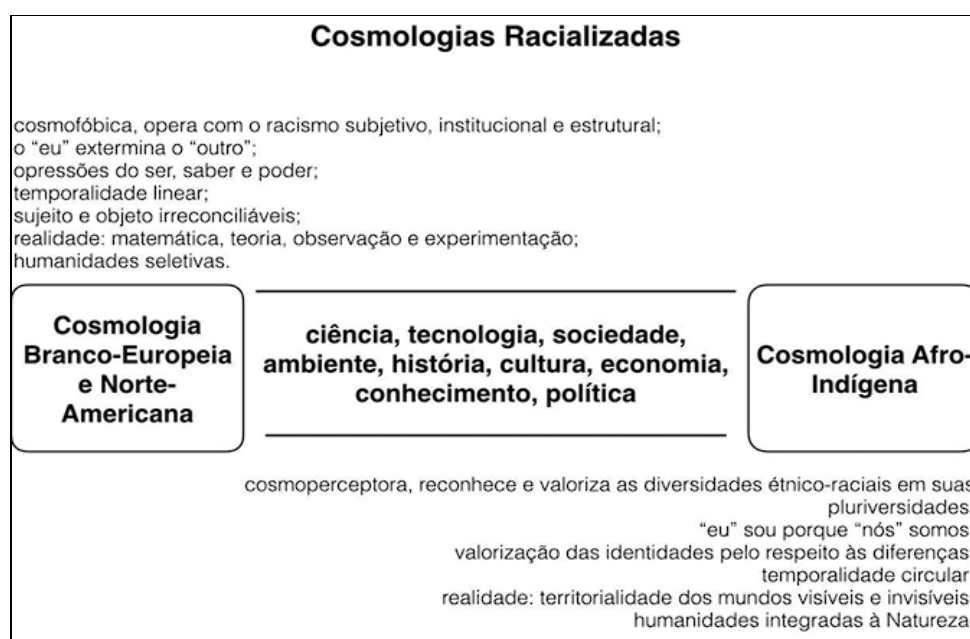


Figura 3: Ideias e princípios das Cosmologias Racializadas. Fonte: Alves-Brito (2021), p.10.

No contexto das Cosmologias Racializadas, a pluralidade epistemológica das relações Culturas-Céu pode ser vista a partir das lentes das ecologias de saberes. Segundo dos Santos & Candau (2024), essa perspectiva concebe o conhecimento como uma rede de diferentes saberes plurais que se complementam e se tensionam mutuamente. A relação entre as Cosmologias Racializadas e a Ecologia de Saberes é estrutural, baseando-se na denúncia da exclusão histórica e na busca por reparação epistêmica e justiça cognitiva. Nesse contexto, se destaca o objetivo de promover um diálogo intercultural horizontal em que os saberes historicamente silenciados pelo colonialismo recuperam sua legitimidade.

Para que esse diálogo intercultural horizontal se efetive na prática educativa, a Astronomia Cultural atua como um caminho metodológico indispensável para o ensino de ciências decolonial. Pedroza & Nader (2019) ressaltam que um olhar decolonial sobre os céus do Brasil exige o resgate e a legitimação das leituras celestes desenvolvidas por povos originários e matrizes afrodiáspóricas. Isso ocorre porque, ao compreendermos o firmamento como um espelho da cultura, fica evidente que as constelações são construções sociais que carregam a memória, a territorialidade e a cosmovisão de um povo. Para as etnias indígenas no Brasil, por exemplo, o céu atua como um repositório vivo de saberes, orientando desde os ciclos ecológicos e agrícolas até a organização sociofilosófica e ancestral dessas populações (Pedroza & Lima, 2019). Nesse sentido, a decolonialidade na Astronomia exige que esses sistemas de conhecimento sejam reposicionados no ambiente educativo como saberes culturais válidos, indispensáveis para uma alfabetização científica que reconheça e respeite a pluralidade identitária dos brasileiros.

Dessa forma, ao nos posicionarmos em um cenário de busca por uma práxis de ensino decolonial na área das ciências, a educação não formal se destaca como um espaço estratégico e de extremo potencial, que dialoga e expande as possibilidades do ensino na escola regular. Embora a escola seja um território indispensável para a justiça cognitiva, os ambientes não formais (como planetários, museus e projetos de divulgação científica) funcionam como importantes meios de inovação pedagógica. Eles oferecem uma flexibilidade metodológica que potencializa a experimentação de atividades e oficinas diversas, facilitando a efetiva aplicação de uma abordagem baseada na Ecologia de Saberes e complementando a alfabetização científica desenvolvida nas salas de aula. Assim, a articulação entre a educação não formal e a Astronomia Cultural consolida-se como um caminho metodológico indispensável para a decolonialidade no ensino de ciências. Essa convergência viabiliza experiências educativas que reconhecem as diferentes cosmologias como saberes legítimos e estruturantes da nossa identidade.

### *3.3 Discussões sobre infâncias*

“Reconhecer as diferentes posições ocupadas pelas crianças a partir de suas realidades, práticas e lugares sociais próprios não é uma trivialidade (...)” (Lara, 2021). Assim, seria um equívoco dizer que a infância pode ser vista como única. Como diferentes conceitos de infância vêm sendo construídos durante a

história, para Barbosa & dos Santos (2017), é possível afirmar que a infância é algo que não pode ser compreendida como presa a um só significado: “(...) dentro de cada perspectiva abordada, poderemos encontrar várias infâncias”.

Uma vez que as infâncias são contextualizadas histórica e culturalmente (Castro, 2021), é essencial para este trabalho ressaltar como é vista atualmente a infância que protagoniza as aulas que primeiro recebem estas atividades: infância nas favelas. Para isso, usaremos uma abordagem decolonial acerca das discussões sobre infância. Partimos, portanto, da perspectiva de que não é cabível para essa análise uma infância universalizada, definida por padrões vindos do Norte Global, mas sim uma “pluralidade de infâncias”, onde mesmo sendo diferentes, não há a presença de uma hierarquia entre essas realidades (Castro, 2021). Segundo a autora, essa abordagem se torna essencial uma vez que, ao tentar avaliar crianças do Sul Global tendo como referência crianças do Norte, a ideia colonial de que certas crianças precisam “ser salvas” é reforçada, já que em cenários que não se enquadram no “modelo ideal”, essas crianças estariam “fora da infância”, ideia reforçada quando se há uma visão de infâncias hierarquizadas.

Para compreender as infâncias contextualizadas nas favelas, partimos da descrição de seu perfil sócio-cultural, trazida por Silva et al. (2009):

*“a favela é um território de expressiva presença de negros (pardos e pretos) e descendentes de indígenas, de acordo com região brasileira, configurando identidades plurais no plano da existência material e simbólica. (...) Superando os estigmas de territórios violentos e miseráveis, a favela se apresenta com a riqueza da sua pluralidade de convivências de sujeitos sociais em suas diferenças culturais, simbólicas e humanas” (p. 97)*

Desta maneira, podemos nos alinhar à ideia dada por de Jesus & Cardoso (2022), que embora destaque que cada favela possua características próprias, também traz a uma ideia de que ela “extrapola a dimensão espacial, transborda a dimensão cultural e se expressa ainda em formas de ser/sentir/estar/viver/(re)existir no mundo”. Em seu trabalho, ao estabelecer diálogos com estudantes, os autores identificam sentimentos de orgulho e pertencimento ao lugar que habitam, e é a partir destas diversas e elaboradas premissas que partimos para abordar as infâncias neste contexto.

“(…) Falar das crianças moradoras de favelas de grandes centros urbanos, principalmente quando estes se situam geopoliticamente na

“periferia” do mundo global, exige alguns deslocamentos epistêmicos e políticos” (Pérez & Silva, 2021). Um deslocamento epistêmico envolve uma mudança nas formas de compreender e enxergar o mundo. Já um deslocamento político refere-se a transformações nas estruturas de poder. Nesse sentido, ao trabalhar com crianças moradoras de favela, é necessário observar esse contexto sob uma ótica diferente da padronizada por moldes do Norte Global, assim como é necessário questionar as estruturas de poder que envolvem as relações adulto-infância e os lugares ocupados pelas crianças na sociedade.

Embora as favelas carreguem consigo os estigmas de territórios marcados por violência e pobreza, é imprescindível observar a infância nesse contexto pelo o que ela é, sem realizar comparações com outros contextos de uma forma que enxergue essa infância como sendo inferior à de outros locais. Nesse sentido, foi possível, por exemplo, observar as crianças que estudavam no Ninho das Águias brincando nas ruas nos momentos anteriores às aulas, o que ilustra a liberdade de exploração em lugares abertos e momentos fora de telas, um movimento que traz benefícios à saúde e desenvolvimento infantil (Nascimento & Mendes, 2024). É essencial apresentar uma postura decolonial para analisar diferentes realidades, observando os fatos sobre os contextos, e tendo claro que, embora as problemáticas desses contextos não devam ser ignoradas, a ideia de “salvar” as crianças de uma “não-infância” é uma visão nociva e violenta que não apresenta a realidade total vivenciadas pelas diversas infâncias.

Essa discussão destaca a também urgência de romper com a universalização do sujeito centrado no modelo do homem branco, ocidental e *adulto*. Como alerta de Castro (2008), historicamente, as diferenças das crianças em relação aos adultos são tratadas de modo pejorativo, colocando a infância em uma posição de menoridade jurídica, dependência emocional e incapacidade política. No mesmo contexto de reflexão sobre essa assimetria, Cohn (2005, p. 28) destaca que é preciso afastar-se da suposição de que a criança é um "adulto em miniatura ou alguém que treina para a vida adulta", e em contrapartida, se aproximar do reconhecimento das infâncias como atuantes e produtoras de culturas. Para a autora, a diferença entre o saber infantil e o adulto não é quantitativa, mas qualitativa: as crianças não sabem menos, sabem coisas diferentes, uma vez que "elaboram sentido para o mundo e suas experiências compartilhando plenamente de uma cultura" (Cohn, 2005, p. 35).

A exemplo prático dessa discussão, é possível trazer a pesquisa de Pérez & Silva (2021), que trabalharam junto com crianças moradoras da favela Santa

Marta, no Rio de Janeiro, abordando a questão da participação das crianças nos diferentes espaços que estão inseridas. Por meio de oficinas, as crianças precisavam avaliar 6 projetos de contraturno escolar selecionados por um júri composto por adultos. Elas deviam refletir sobre participação infantil e eleger o projeto que achassem o melhor, avaliando se era divertido, interessante e importante. Nestas oficinas, foram destacados os pontos de vista das próprias crianças sobre maneiras que elas poderiam ativamente contribuir com a comunidade em sua volta. Segundo as autoras, “as crianças não se mostram alheias aos problemas que afetam sua comunidade e sua escola”, se posicionando como uma parte afetada mas também como indivíduos que poderiam ajudar a solucionar os problemas em questão, e não excluem a importância de outros agentes para essas resoluções, como responsáveis ou a prefeitura. Esse trabalho mostra que o conhecimento das crianças que habitam as comunidades atinge questões como meio ambiente, importância das atividades artísticas e esportivas, além de ressaltar como as crianças enxergam suas responsabilidades dentro destes tópicos. Pérez & Silva (2021) relatam: “as crianças, em vários momentos, pareciam ter menos dificuldades que nós, mostraram desenvoltura, criatividade e também menos reserva para dizer o que não estava de acordo com as suas expectativas nas atividades propostas”. Isso reforça ainda mais a ideia de que trabalhar com as crianças de uma maneira respeitosa, que considera suas perspectivas como sendo válidas, se mostra como uma abordagem rica e benéfica para o mundo acadêmico e para a comunidade ao entorno.

É essa postura problematizadora que se faz presente na construção deste trabalho, alinhando-se, novamente, à Ecologia de Saberes (Candau et al., 2020; Santos & Candau, 2024). O objetivo não é afirmar o conhecimento científico formal anulando o saber infantil, mas promover um diálogo horizontal. Ao reconhecer a criança como agente social pleno, a pesquisa afasta-se da concepção da infância como mero "alvo" passivo para integrá-la como parceira na produção de significados (De Castro, 2008). Na prática, o livreto e as atividades de astronomia propostas não foram concebidos de forma verticalizada, *sobre* as crianças, mas estruturados para serem construídos *em diálogo com os saberes* que elas já possuem. Ao abrir brechas para as lógicas da infância, as atividades possibilitam que as crianças utilizem seus próprios contextos para assumir um papel de protagonismo na apropriação do conhecimento astrofísico e cultural.

### 3.4 Discussões sobre ensino

Para finalizar a fundamentação teórica deste trabalho, faremos a discussão acerca dos conceitos de aprendizagem que orientam este trabalho, e para isso, nos alinhamos aos ensinamentos de Freire (2014a) que, na obra “Pedagogia da Autonomia”, aponta diversas reflexões sobre a prática docente. Dentre essas reflexões, duas delas são as de maior destaque para o presente trabalho. O primeiro destaque reside nas palavras do autor quando diz que “*ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção*” (Freire, 2014a, p. 13). Essa ideia demonstra que o processo de aprendizagem não se dá de forma hierarquizada, onde o professor está acima do aluno. Essas duas figuras, docente e discente, ocupam lugares igualmente importantes já que dependem uma da outra: “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. (...) Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa” (Freire, 2014a, p. 13). Nessa abordagem, o professor não se apresenta como figura que passa o conhecimento para frente, mas sim como uma figura que trabalha na construção de um terreno fértil para que o conhecimento possa ser plantado e colhido tanto pelos alunos quanto pelo próprio professor.

Já o segundo destaque aparece quando Freire diz que “ensinar exige respeito aos saberes dos educandos” (Freire, 2014a, p. 17). Com base nessa premissa, entendemos que os saberes das crianças devem ser valorizados, ouvidos e reconhecidos como legítimos no processo educativo. Contudo, é fundamental pontuar que a legitimidade desses saberes provém de suas vivências, representando conhecimentos cotidianos e não necessariamente saberes científicos estruturados. É justamente nessa interseção que o educador, ocupando um local de parceiro mais experiente, atua como um mediador desses saberes. O papel desse adulto não é de invalidar a experiência prévia da criança para impor uma única verdade, mas sim dialogar com esse conhecimento: somando perspectivas, fomentando curiosidades e provocando novas perguntas e olhares sobre o mundo. Assim, na convergência entre a educação nas infâncias e as práticas decoloniais, a mediação pedagógica garante que a ciência não apague ou invalide o saber cotidiano. Ao contrário, ela coloca essas diferentes formas de conhecimento em coexistência, encorajando as crianças a desenvolverem múltiplas formas de olhar e compreender o mundo.

Segundo Moreira (2005) a importância do conhecimento prévio presente nas ideias de Freire também se faz presente na chamada Teoria da

Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003). Segundo essa teoria, a melhor maneira de um indivíduo aprender algo é relacionando os novos conceitos com os que já são do seu conhecimento (Júnior et. al, 2023), evitando um aprendizado mecânico:

*“O aprendizado mecânico é o processo de memorizar fatos e informações sem entender os princípios ou conexões subjacentes. Geralmente é usado para memorizar sequências de objetos, como números de telefone. Em contraste, a aprendizagem significativa envolve a compreensão das relações entre conceitos e ideias e é mais provável que seja transferida para a memória de longo prazo.” (Júnior et al., 2023, p. 54)*

Entretanto, compreendemos que a formulação original de Ausubel carece da dimensão histórico-social e questionadora exigida por uma educação que se propõe decolonial. Para preencher essa lacuna e alinhar o mecanismo cognitivo à práxis decolonial, partimos neste trabalho da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), proposta por Moreira (2005; 2007). O autor expande a visão ausubeliana ao argumentar que, no contexto contemporâneo, não basta que o aluno relacione os novos saberes com os prévios de forma neutra ou passiva; é indispensável que essa aprendizagem resulte em uma postura verdadeiramente subversiva frente ao próprio conhecimento.

Para Moreira (2005; 2007), a aprendizagem significativa crítica é aquela que permite ao sujeito fazer parte da sua cultura e, ao mesmo tempo, posicionar-se fora dela com um olhar antropológico e reflexivo. Trata-se de uma aprendizagem que encoraja o aluno a não ser subjugado por ideologias hegemônicas, compreendendo que o conhecimento é uma construção e uma representação humana, e não uma verdade absoluta captada diretamente do mundo.

É sob essa lente crítica que o mecanismo de ancoragem cognitiva dialoga de forma intrínseca com a pedagogia de Freire (2014a) e com os pressupostos decoloniais. Sob essa ótica, conhecimento prévio da Aprendizagem Significativa deixa de ser um mero pré-requisito escolar e passa a ser compreendido como a própria leitura de mundo e a matriz cultural das crianças. Ao trabalharmos a partir de uma aprendizagem significativa crítica, evitamos que o ensino de astronomia atue como um instrumento de imposição eurocêntrica, ao mesmo tempo que evitamos o Ensino Bancário (Freire, 2014a) e o Ensino Mecânico

(Ausubel, 2003). Em vez disso, o novo conteúdo é estruturado em torno da vivência da criança, de forma que estimule curiosidade e questionamentos, de maneira que se trabalhe para que os saberes populares e as cosmologias marginalizadas coexistam horizontalmente com a ciência acadêmica.

Nesse sentido, a busca por uma educação científica decolonial exige repensar não apenas os conteúdos, mas os próprios espaços e formas de ensinar, reconhecendo as especificidades de cada território. Dialogando com essa perspectiva, para de Jesus Arouca e Cardoso (2022), as pedagogias tradicionais não são suficientes para suprir as demandas que surgem dentro das comunidades de favelas, sendo preciso um olhar crítico para essas práticas pedagógicas predominantes que “contribuem para a subalternização dos sujeitos” (de Jesus Arouca & Cardoso, 2022. p. 7) .

*“As comunidades de favelas são estes sujeitos percebidos marginais, postos à margem de um centro que orbita a lógica eurocentrada e colonizadora a ser rompida, trazer as favelas para o centro dos currículos das escolas é reconhecer seus sujeitos tanto como detentores e fomentadores de saberes ancestrais, como construtores de novos saberes e culturas.” (de Jesus Arouca & Cardoso, 2022, p.7)*

Esta perspectiva busca questionar as estruturas de poder e conhecimentos imposta pelo colonialismo, objetivando promover as narrativas e epistemologias de povos antes colonizados e hoje marginalizados. Assim, os autores sugerem a presença de “diálogos interculturais horizontais com as diversidades que coexistem” (de Jesus Arouca & Cardoso, 2022. p. 16). Além disso, as Pedagogias de Favelas não se propõem a ser um modelo único, mas sim buscam uma construção de novas perspectivas culturais, sociais, históricas e epistemológicas com base em um diálogo que considere as diversas perspectivas que existem. Também é considerada a importância da participação de diversos públicos, não sendo restrito aos residentes das comunidades, para que assim seja possível minimizar a invisibilização desses locais e pessoas.

Neste novo olhar sobre as práticas educacionais proposta nas Pedagogias de Favelas, são utilizadas as ideias de uma educação emancipadora (Freire, 2014b) para o desenvolvimento de uma postura crítica perante as opressões e para uma estratégia de libertação:

*“(...) educação se constitui em instrumento de superação das prescrições históricas que naturalizam a opressão como único caminho possível e os sujeitos, uma vez libertos da condição de oprimidos, sejam*

*vigilantes e passem a lutar contra toda força de opressão, o que presume a vigília sobre si, de modo que o sujeito também não se permita ser opressor de outrem.” (Freire, 2014b, p.8)*

Foi a partir dessa fundamentação teórica que o presente trabalho estruturou a criação do livreto de atividades. Para criar as novas atividades de astronomia, nos alinhamos a essa abordagem educacional crítica, que exige o envolvimento ativo do aluno na realização das atividades e defende a aprendizagem ancorada em sua realidade.

#### 4. METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza propositiva (Guedes, 2022), focada na criação de um recurso pedagógico. A estruturação desse material é resultado de reflexões acerca de vivências pedagógicas prévias da equipe de educadores durante aulas ministradas na biblioteca do Ninho das Águias. Ressalta-se que o escopo deste artigo se concentra no desenvolvimento teórico-metodológico do material didático, tratando-se de uma formulação de atividades e oficinas, e não na análise de dados da sua aplicação. Portanto, a participação e as perspectivas das crianças foram consideradas nas premissas pedagógicas que orientaram a elaboração das atividades propostas.

Foi observado que os encontros semanais do Ninho das Águias abrangiam um público de faixa etária muito ampla, entre 4 e 15 anos, de maneira que as oficinas foram pensadas com o objetivo de reunir atividades que pudessem alcançar todos os participantes.

Dessa forma, dentro de cada temática escolhida haviam duas atividades: uma voltada para a Educação Infantil e para os primeiros anos do Ensino Fundamental; e uma segunda atividade voltada para o Ensino Médio e anos finais do Ensino Fundamental.

A escolha dos temas dividiu-se em dois eixos: constelações indígenas e evolução estelar. As escolhas tiveram motivações distintas. A opção por abordar a evolução estelar justificou-se pela dificuldade enfrentada pelas educadoras de encontrar, em trabalhos já publicados, recursos pedagógicos práticos sobre esse tema específico da astrofísica. Já a inclusão das constelações indígenas teve como objetivo central apresentar a pluralidade do céu de uma maneira lúdica, evidenciando como diferentes povos constroem e observam os céus.

A maioria dos presentes, apresentava desafios iniciais relacionados à escrita, como por exemplo na pega do lápis. Por essa razão, as atividades do livreto para essa faixa etária priorizou dinâmicas voltadas ao desenvolvimento da coordenação motora fina, empregando exercícios de recorte, colagem e ligamento de pontos para o reconhecimento das constelações. Em contrapartida, para favorecer o engajamento dos adolescentes, optou-se por estabelecer conexões com componentes curriculares previstos no Ensino Médio. Na temática de evolução estelar, o assunto foi conectado à formação dos elementos químicos no universo; já no eixo das constelações, foi incluída a montagem prática de circuitos elétricos simples para iluminar as constelações indígenas, materializando conceitos da física.

Essa estruturação prática foi embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005), que atualiza e expande a vertente cognitiva proposta originalmente por Ausubel (2003), e em uma abordagem decolonial, em específico, a apresentada por de Jesus Arouca & Cardoso (2022), no trabalho intitulado “Pedagogias de Favelas”.

Com a ênfase na decolonialidade, buscamos incluir diferentes perspectivas culturais sobre os céus e constelações, trabalhando também a diversidade humana. Essa metodologia gira em volta da desconstrução de narrativas hegemônicas e privilegiadas, buscando dar voz a grupos marginalizados. Promover uma educação crítica que questione e analise estruturas de poder, preconceitos e formas de exclusão presentes no currículo se torna um ponto essencial neste trabalho. A perspectiva dada por de Jesus Arouca & Cardoso (2022) é particularmente interessante para este trabalho, uma vez que estas atividades surgem em aulas ministradas na Favela Pavão-Pavãozinho-Cantagalo.

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Moreira, 2005) operou como o eixo estruturante para a criação de cada uma das oficinas. Para garantir que a aprendizagem fosse, de fato, crítica e não apenas receptiva, o material foi desenhado para romper com a transmissão unilateral de conteúdo. Em termos práticos, isso significa que as atividades do livreto são metodologicamente propostas para trabalhar a partir do mapeamento da leitura de mundo das crianças, sua vivência e percepções cotidianas. É somente com essa ancoragem que os novos conceitos astronômicos são introduzidos, mediados por atividades práticas e por questionamentos. Dessa forma, trabalhamos na premissa de que o conhecimento científico não deve ser imposto como uma verdade absoluta,

mas sim desconstruído, manipulado e recriado ativamente pelas crianças e adolescentes durante as dinâmicas.

É nessa intersecção que o livreto de atividades se consolida, estabelecendo um diálogo direto com as abordagens teórico-metodológicas escolhidas. O diálogo ocorre na medida em que as oficinas são pensadas para rejeitar tanto a memorização mecânica de conceitos astrofísicos, quanto a ideia de um céu único e colonizado. Ao invés disso, o material utiliza o mecanismo de ancoragem para promover uma aprendizagem subversiva, questionadora e decolonial.

## 5. O DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

O projeto buscava criar um material didático curto, que pudesse ser facilmente replicado em outros momentos além dos encontros na biblioteca. Dessa forma, para cada uma das duas abordagens selecionadas – a decolonial e a significativa – foi decidido restringir apenas uma temática para cada.

Assim sendo, para a abordagem decolonial, nos dedicamos em trabalhar as constelações de povos originários brasileiros, e para a abordagem significativa, foi escolhido a temática estrutura e evolução estelar.

### *5.1 Abordagem decolonial: constelações*

Para a escolha das constelações a serem trabalhadas, delimitamos o critério de demonstrar constelações de povos de diversas etnias, de forma a abordar aspectos culturais de mais de uma perspectiva. Durante a elaboração das atividades houve uma grande dificuldade de encontrar referências sobre constelações de culturas afro-brasileiras, resultando em uma ênfase em apenas culturas indígenas brasileiras (Afonso, 2012; Colonese, 2021). Assim, foram trabalhadas constelações Guaranis e da etnia Desanas (ou Umukomasã).

As duas primeiras constelações trabalhadas foram as constelações da Ema (mostrada na figura 4) e da Anta do Norte (mostrada na figura 5). Ambas são importantes para a marcação de tempo para os Guaranis, e possuem referências disponíveis e de fácil acesso, as quais possibilitaram aprofundamento teórico para a montagem de uma nova atividade.



Figura 4. Constelação da Ema. Fonte: Stellarium



Figura 5. Anta do Norte. Fonte: Stellarium

As duas últimas constelações trabalhadas foram escolhidas a critério de facilidade de adaptação para a montagem do material, uma vez que a atividade exigia figuras mais simples. Essas constelações também são interessantes uma vez que são, na prática, a mesma região do céu, porém observada por povos diferentes, de forma que possuem nomes e histórias diferentes de acordo com a cultura que a observa. A primeira constelação escolhida, também da etnia Guarani, é a chamada Boitatá (figura 6). Já a segunda, da etnia Umukomasã, é a constelação chamada Surucucu (figura 6). Outro ponto de destaque destas duas constelações foram as histórias relacionadas à elas, sendo possível adicionar estas informações nas atividades também.

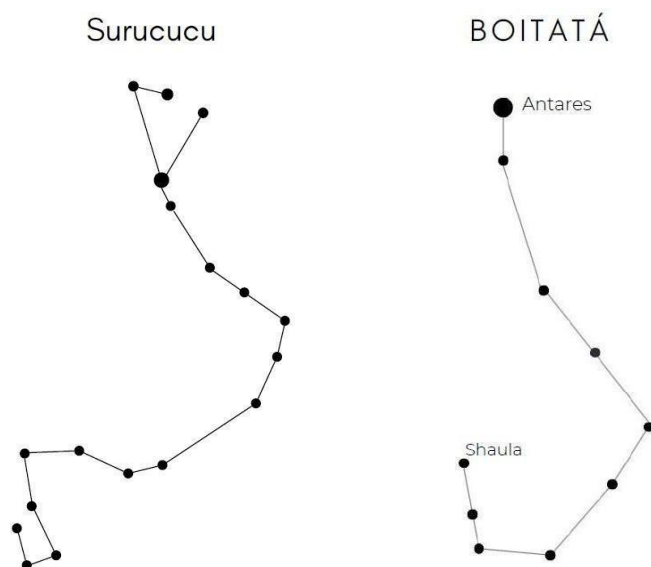


Figura 6. Constelações usadas na segunda atividade do livro. Fonte: os autores

### 5.2 Abordagem da aprendizagem significativa: evolução estelar

Por fim, na abordagem da aprendizagem significativa, foi escolhido trabalhar o tema de evolução estelar. A escolha deste tema veio de uma maior dificuldade enfrentada durante as aulas ministradas na biblioteca para encontrar atividades ou oficinas que abordassem esse tema para o público infantil. Dessa forma, a partir de uma abordagem significativa, foi trabalhada a temática da evolução estelar, de maneira a abordar sobre o nascimento, vida e morte das estrelas. O objetivo desta atividade era trabalhar as diferentes fases da evolução das estrelas e suas características, como cores, tamanhos e idades (esquema

mostrado na figura 7). Esta temática foi tratada de maneira a relacionar as diferentes fases e características das estrelas às diferentes idades e características físicas dos seres humanos, trabalhando sobre diversidade e importância de cada fase da vida – tanto para os humanos quanto para as estrelas.

O diferencial desta atividade reside na forma como o mecanismo de ancoragem foi construído. Rompendo com a assimilação passiva de um conceito científico distante, a analogia pretende aplicar na prática a discussão levantada por Moreira (2005), de uma aprendizagem significativa crítica. A atividade propõe uma aprendizagem subversiva ao trabalhar ativamente a valorização da diversidade e a importância de cada fase da vida, tanto para os humanos quanto para o cosmos. Ao espelhar o ciclo de vida estelar na diversidade humana presente em seu entorno, a criança não apenas compreende o conceito astrofísico, mas trabalha na perspectiva que assim como as estrelas possuem diferentes tamanhos, cores e idades, as pessoas também têm corpos e características distintas. Ao evidenciar que essa imensa variedade é a regra em todo o universo, a atividade busca a naturalização das diferenças, mostrando que a pluralidade de corpos e vivências é algo normal e valioso.

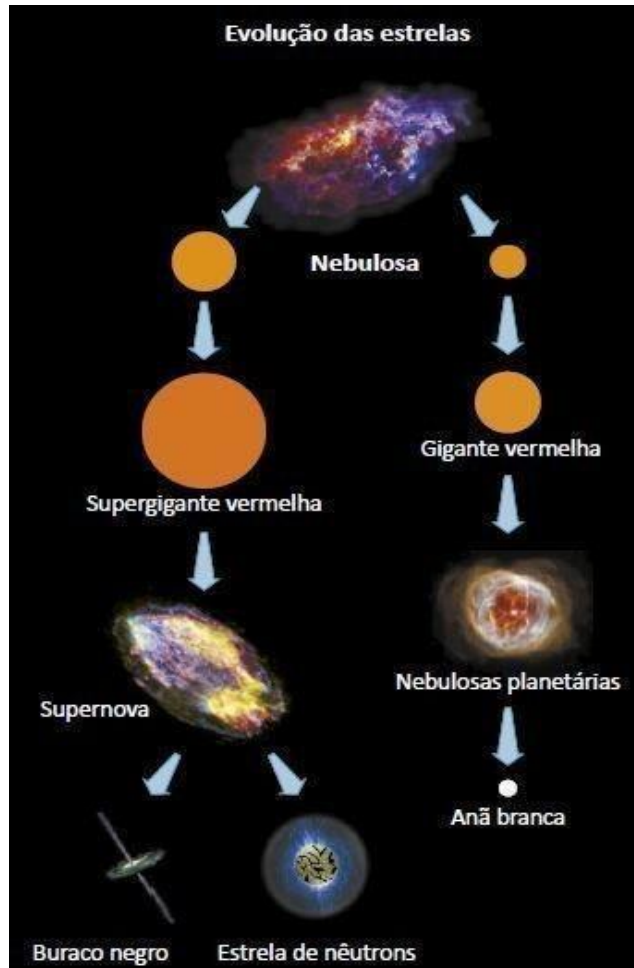


Figura 7. Esquema de Evolução Estelar. Fonte: W. T. Moutinho (2023) *Colada Web*

## 6. RESULTADOS

Devido ao caráter propositivo da pesquisa, a avaliação dos encontros não teve como objetivo testar ou dar notas para o aprendizado individual das crianças, tampouco medir qualquer nível de desempenho. Em vez disso, foi observada a forma breve como o material estava sendo utilizado e o engajamento nas atividades. As principais métricas qualitativas utilizadas pela equipe foram: o nível de autonomia das crianças ao montar os recursos, o engajamento delas durante as dinâmicas e a curiosidade demonstrada pelas perguntas que faziam. A partir das reações e do envolvimento contínuo das crianças, que funcionaram como um retorno prático, a equipe pôde ajustar a linguagem e o nível das oficinas. Com base nessa experiência, orientamos que os futuros educadores utilizem essas mesmas interações (autonomia, participação e curiosidade) como forma de avaliar o ajuste necessário para a linguagem utilizada na aplicação das atividades.

Durante o período das aulas no Ninho das Águias, entre o final de 2022 e início de 2024, foi possível acompanhar de perto as dinâmicas das atividades realizadas, e com isso, observar quais tipos de atividades apresentaram maiores desafios e quais geram mais engajamento das crianças. Inspirada por essas observações e motivada a explorar mais a fundo uma perspectiva decolonial dentro da área da astronomia, foi possível desenvolver as quatro novas atividades educativas. Essas atividades foram compiladas em um pequeno livro que, embora seja feito inicialmente para o Ninho das Águias, foi pensado desde o início para ser disponibilizado para o público e poderá ser utilizado em diversos contextos, como em salas de aulas ou projetos de extensão. Com isso, trabalhamos com o objetivo de proporcionar uma abordagem inclusiva e crítica do ensino de astronomia, valorizando conhecimentos tradicionais e brasileiros. Além disso, essa representou uma forma de auxiliar na superação do desafio de encontrar oficinas menos tradicionais, além de diversificar as abordagens utilizadas durante as aulas.

O livreto é composto por 4 atividades:

- Atividade 1: Ligando os pontos - Constelações Indígenas Brasileiras
- Atividade 2: Acendendo as constelações - Constelações Indígenas
- Atividade 3: As estrelas crescem como a gente - Evolução Estelar

- Atividade 4: Como os elementos químicos surgem? - Evolução Estelar

### 6.1 Atividade 1: Ligando os pontos - Constelações Indígenas

Na primeira atividade são trabalhadas histórias de constelações indígenas e a atividade de “ligar os pontos” para formar os desenhos presentes nas constelações. Essa atividade além de trabalhar olhares decoloniais para os astros e reconhecimento de constelações, também possui o objetivo de trabalhar com as crianças de faixa etária infantil a habilidade espacial, familiarização numérica, conhecimento da sequência dos algarismos e coordenação motora fina. A figura abaixo (figura 8) mostra um exemplo essa atividade.

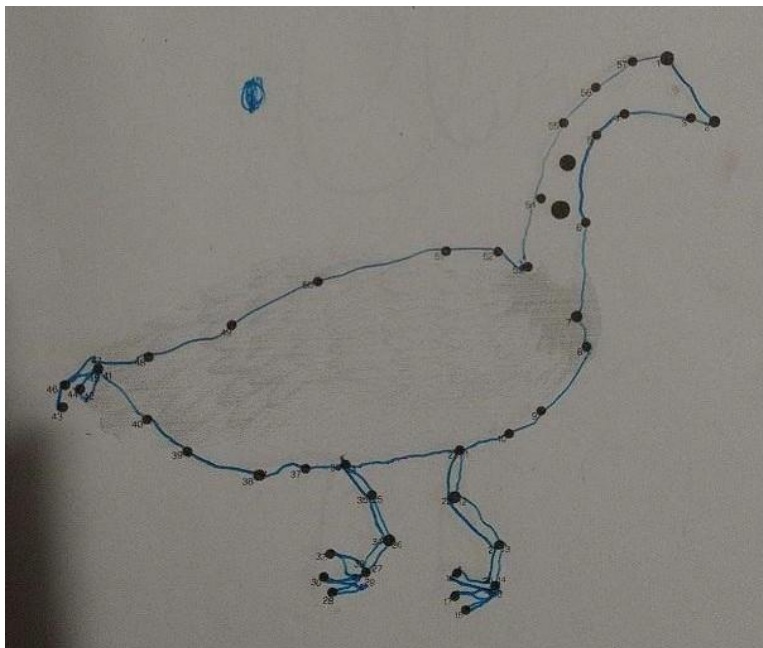


Figura 8. Atividade 1 em fase de teste. Fonte: acervo pessoal

### 6.2 Atividade 2: Acendendo as constelações - Constelações Indígenas

A segunda atividade, mostrada nas figuras 9 e 10, é uma adaptação do trabalho “Let's light up the constellations” desenvolvido por Sandri (2021). Originalmente, as constelações feitas pela autora são de culturas europeias. Mas para trabalhar uma perspectiva decolonial, realizamos a adaptação do material

usando algumas das constelações indígenas brasileiras. Nesta atividade os alunos devem montar um circuito elétrico com fitas de cobre adesivo, diodos de LED e baterias de célula de moeda de 3V. O objetivo é trabalhar não apenas as constelações, mas também o conceito de circuito elétrico, assunto presente no currículo de física do Ensino Médio. Nessa atividade, após montar o circuito elétrico, as estrelas das constelações, representadas pelos leds, devem acender. Caso não acenda, o aluno deve conferir se o circuito foi corretamente montado ou se a bateria está na posição correta. A descrição de como montar o circuito se encontra detalhada no Apêndice A, que traz a própria atividade na íntegra.

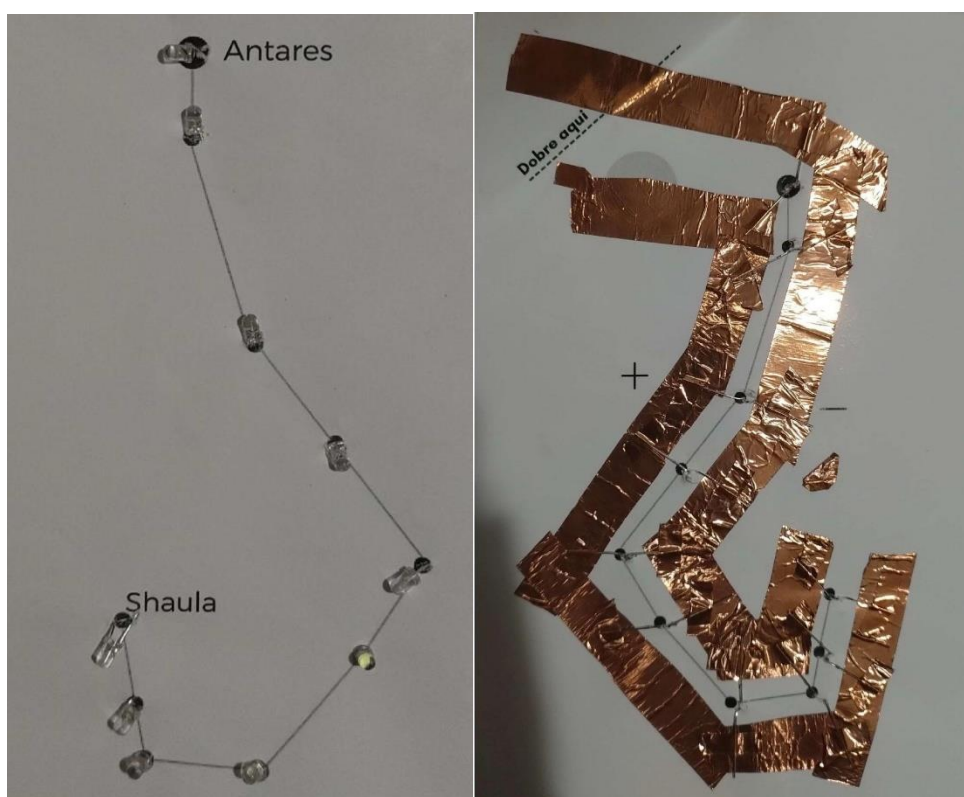


Figura 9. Atividade 2 em fase de teste. Fonte: acervo pessoal



Figura 10. Demonstração de resultado da Atividade 2. Fonte: os autores.

### *6.3 Atividade 3: As estrelas crescem como a gente - Evolução Estelar.*

A terceira atividade objetiva trabalhar com o público infantil a evolução estelar, trazendo como comparação o envelhecimento dos seres humanos. Na atividade é proposto o recorte de imagens de estrelas em diferentes fases de sua evolução (estrelas sendo formadas em nebulosas estelares, estrelas de diferentes tamanhos em sequência principal, na fase de gigantes, etc.) assim como o recorte de imagens de seres humanos de diferentes idades e características físicas. Após essa etapa, as crianças devem colar as imagens recortadas em um papel, de forma a associarem estrelas em suas respectivas fases de evolução estelar com as imagens dos humanos também em suas respectivas fases da vida. Com isso, as crianças conseguem associar um novo conhecimento (o da evolução estelar) a um conhecimento que elas já possuem (que os seres humanos possuem diferentes idades e características), como o indicado pelo método significativo de aprendizado. A figura 11 mostra um exemplo de resultado da atividade, em fase de teste, realizada com o auxílio de professores e colaboradores do projeto.



Figura 11. Atividade 3. Fonte: acervo pessoal

#### *6.4 Atividade 4: Como os elementos químicos surgem? - Evolução Estelar.*

Por fim, a quarta atividade também trabalha a questão da evolução estelar, com ênfase nos processos de formação dos elementos químicos e seu espalhamento no meio interestelar pelas supernovas. Os materiais necessários são: balão de festa, farinha ou talco, bomba de ar para encher balões, toalha, massinha, funil.

Para representar a nuvem molecular, os alunos devem espalhar pequenas bolinhas de massinha em um pano aberto sobre a mesa e juntá-las em uma maior para simbolizar a formação de uma estrela. Ao passar da sequência principal, a estrela se torna uma supergigante, representada pelo balão. Dessa forma, o aluno deve encher o balão com talco ou farinha usando um funil e uma bomba de ar até que ele fique muito maior e exploda, simbolizando o processo de supernova e o gás resultante. O mediador deve discutir a relação dos elementos químicos neste processo.

É importante ressaltar que embora essas atividades sejam pensadas para públicos de faixa etárias específicas, nada as impede de serem utilizadas por públicos de outra idade. Os conceitos físicos devem ser abordados de maneiras diversas conforme o vocabulário do mediador da atividade, sendo necessária a adequação do nível de profundidade em termos técnicos ao depender do público que estará realizando a atividade.

O livreto de atividades está presente no trabalho no Apêndice A.

## 7. CONCLUSÕES.

Nesta seção, revisita-se os objetivos iniciais deste trabalho, que buscou produzir novas atividades de astronomia para o público infanto-juvenil, a fim de auxiliar na mudança do cenário de escassa diversidade nos temas destas atividades. Para isso, buscou-se aplicar uma abordagem significativa e decolonial.

É importante ressaltar as limitações encontradas durante a realização deste trabalho, sobretudo sobre a lacuna na bibliografia disponível sobre as constelações – e sobre os saberes astronômicos em geral – de culturas afro-brasileiras (da Silva et al., 2018). Isso impactou a montagem do livreto que, inicialmente, tinha a proposta de abordar astronomia cultural afro-indígena brasileira, e devido a esta lacuna, ficou restrita à astronomia cultural indígena.

Em suma, foi possível criar 4 atividades para o público infantil de ampla faixa etária, cujas características e descrições são resumidas na tabela 2.

<b>Atividade</b>	<b>Título</b>	<b>Temática</b>	<b>Público Alvo</b>	<b>Material necessário</b>
1	Ligando os pontos	Constelações Indígenas Brasileiras	Ensino <i>Infantil</i> / Anos <i>iniciais</i> do Ensino Fundamental	lápiz ou caneta; imagem impressa da atividade
2	Acendendo as constelações	Constelações Indígenas Brasileiras	Ensino <i>Médio</i> / Anos <i> finais</i> do Ensino Fundamental	fitas de cobre adesivo; diodos de LED; baterias de célula de moeda de 3V; imagem impressa da atividade; tesoura, alfinete, clips.

3	As estrelas crescem como a gente	Estrutura e Evolução Estelar	Ensino <i>Infantil</i> / Anos <i>iniciais</i> do Ensino Fundamental	imagens disponibilizadas na atividade; tesoura, cola; cartolina, papel ou papelão para colar as imagens
4	Como os elementos químicos surgem?	Estrutura e Evolução Estelar	Ensino <i>Médio</i> / Anos <i> finais</i> do Ensino Fundamental	balão de festa, farinha ou talco, bomba de ar para encher balões, toalha, massinha, funil.

Tabela 2 - Resumo das atividades desenvolvidas. Fonte: os autores.

Por fim, ressaltamos que o escopo deste trabalho concentrou-se no desenvolvimento teórico, metodológico e propositivo do livreto de atividades. A aplicação sistemática dessas oficinas, bem como a coleta de dados e a avaliação aprofundada dos impactos dessa intervenção na vivência das crianças e adolescentes, configuram-se como as próximas etapas do projeto Closer to the Sky, que se encontra em andamento. Dessa forma, o presente texto cumpre o objetivo de fundamentar e estruturar o recurso educacional, pavimentando o caminho para futuras investigações que analisarão, na prática continuada, o alcance dessa proposta decolonial e emancipatória no cotidiano do território.

Como possibilidade futura, destaca-se a ampliação das temáticas para outras áreas da Astronomia a fim de desenvolver-se novas atividades significativas e decoloniais. Além disso, sugere-se a expansão de materiais didáticos nesta área, assim como de práticas e análises de ensino de astronomia em contextos não-formais. É possível citar as áreas galáctica e extragaláctica como potenciais assuntos a serem desenvolvidos mais amplamente com o público infantil.

Espera-se que o trabalho aqui apresentado possa ser útil para a comunidade acadêmica, para sociedade, e que possam usufruir de melhorias no ensino e aprendizagem de astronomia.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao projeto social Ninho das Águias, à FAPERJ e à IAU-OAD pela oportunidade de realizar este trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Afonso, G. B. & Silva, P. S. O Céu dos Índios de Dourados, MS. UEMS, Dourados, MS, 2012.
- Alves-Brito, A. (2020) OS CORPOS NEGROS: QUESTÕES ÉTNICO-RACIAIS, DE GÊNERO E SUAS INTERSECÇÕES NA FÍSICA E NA ASTRONOMIA BRASILEIRA: Corpos Negros na Física. Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN) 12, 816 <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/842>
- Alves-Brito, A. (2021) Cosmologias racializadas: processos políticos e educativos anti(racistas) no ensino de Física e Astronomia. Roteiro 46, e26279 <https://doi.org/10.18593/r.v46.26279>
- Anteneodo, C. et al. (2020) Brazilian physicists community diversity, equity, and inclusion: A first diagnostic. Physical Review Physics Education Research 16, 010136 <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010136>
- Ausubel, D. P. A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel. Centauro, São Paulo, 2003.
- Barbosa, A. S. S. & dos Santos, J. D. F. (2017) Infância ou infâncias? Revista Linhas 18, 245 <http://dx.doi.org/10.5965/1984723818382017245>
- Benyei, P. et al. (2023) Challenges, strategies, and impacts of doing citizen science with marginalised and indigenous communities: reflections from project coordinators. Citizen Science Association <https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/articles/10.5334/cstp.514>
- Brasil. (2003) Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Diário Oficial da União
- Brasil. (2008) Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008. Diário Oficial da União Candau, V. M., Cruz, G. B. & Fernandes, C. DIDÁTICA E FAZERES-SABERES PEDAGÓGICOS. Vozes, Petrópolis, 2020.
- Castro, L. R. de. (2021) Os universalismos no estudo da infância: A criança em desenvolvimento e a criança global, in: Infâncias do Sul Global: Experiências, pesquisa e teoria desde a Argentina e o Brasil, Ed. Castro, L. R. de. Edufba, 41

- Cohn, C. Antropologia da criança. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2005.
- Colonese, P. H. (org.) Céus astro-culturais: Anta do Norte Guarani, a Jararaca Tukano, a Coruja Maia e o Primeiro Magro Navajo [recurso eletrônico]. Fiocruz - COC, Rio de Janeiro, 2021.
- da Silva, C. R. F. et al. (2018) A análise do multiculturalismo no currículo de Ciências: uma proposta de inserção da cosmogonia iorubá nos conteúdos de biologia e astronomia. Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN) 10, 381  
<https://abpnrevista.org.br/site/article/view/465>
- de Jesus Arouca, M. & Cardoso, C. P. (2022) Pedagogias de favelas: Educação popular, emancipação e descolonização. Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED 3, 1  
<https://doi.org/10.22481/reed.v3i7.10289>
- de Vargas Garcia, F. N. S., da Silva, E. B. S. & Pinheiro, B. C. S. (2019) Representações de cientistas na educação básica: racismo e sexismo em questão. [https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/listaresumos\\_1.htm](https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/listaresumos_1.htm)
- dos Santos Nascimento, E. P. & Candau, V. M. F. (2024) CONHECIMENTO, ECOLOGIA DE SABERES E EDUCAÇÃO INTERCULTURAL CRÍTICA: caminhos em construção. Periferia 16, e82523  
<https://doi.org/10.12957/periferia.2024.82523>
- Dutra, D. S. A., Castro, D. J. F. D. A. & Monteiro, B. A. P. (2019) Educação em ciências e decolonialidade: em busca de caminhos outros. Decolonialidades na educação em ciências, 1
- Freire, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. Editora Paz e Terra, 2014a.
- Freire, P. Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Editora Paz e Terra, 2014b.
- Guedes, I. (2022) [https://www.youtube.com/watch?v=q5T\\_VGbJOXE](https://www.youtube.com/watch?v=q5T_VGbJOXE)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2023)  
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38719-censo-2022-pela-primeira-vez->

[desde-1991-a-maior-parte-da-populacao-do-brasil-se-declara-parda](#). Acessado em 13/07/2025

- Júnior, J. F. C. et al. (2023) Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem* 5, 51  
<https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/70>
- Langhi, R. & Nardi, R. (2009) Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 31, 4402 <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400014>
- Lara, J. S. de. (2021) "EU CUIDO DELA COMO SE ELA TIVESSE SAÍDO DE DENTRO MIM": A responsabilidade pelo outro no cotidiano de crianças moradoras de uma favela do Rio de Janeiro, in: *Infâncias do Sul Global: Experiências, pesquisa e teoria desde a Argentina e o Brasil*, Ed. Castro, L. R. de. Edufba, 131 ISBN: 978-65-5630-237-9
- Lima, F. P. & de Nader, R. V. (2020) Astronomia cultural: um olhar decolonial sobre e sob os céus do Brasil. *Revista Scientiarum Historia* 2, 8  
[https://doi.org/10.51919/revista\\_sh.v2i0.89](https://doi.org/10.51919/revista_sh.v2i0.89)
- Lourenço, M. C. H. Astronomia decolonial e participativa: um estudo para uma ciência mais diversa e inclusiva. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2024.  
<http://hdl.handle.net/11422/24107>
- Lourenço, M. C. H. et al. (2024) Closer to the Sky: Co-Creating Astronomical Knowledge in a Favela of Rio, in: *Proceedings for the 5th Shaw-IAU Workshop on Astronomy for Education*, Ed. Brown-Sevilla, S. et al. Zenodo [10.5281/zenodo.10696818](https://doi.org/10.5281/zenodo.10696818)
- Mignolo, W. D. & Veiga, I. B. (2021) Desobediência epistêmica, pensamento independente e liberdade decolonial. *Revista X* 16, 24  
<https://doi.org/10.5380/rvx.v16i1.78142>
- Moreira, M. A. (2005) Aprendizagem significativa crítica. *Indivisa: Boletín de Estudios e Investigación* 6, 83  
<https://share.google/coYbuo16dHoVe1Obh>

- Moreira, M. A. (2007) Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica, in: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Madrid. <https://share.google/Q305bDUZvcoTDJW3w>
- Moutinho, W.T. (2023) *Colada Web*  
<https://www.coladaweb.com/astronomia/evolucao-estelar>
- Nascimento, A. C. & Mendes, L. (2024)  
<https://jornalocasarao.uff.br/2024/09/16/infancia-hiperconectada-uso-de-telas-pelas-criancas/>
- O Globo (2017). <https://oglobo.globo.com/rio/pavao-pavaozinho-uma-historia-que-comeca-na-decada-de-1930-21532552>
- OLS Team. (2023) <https://openlifesci.org/>
- Pelizzari, A., Kriegel, M. D. L., Baron, M. P., Finck, N. T. L., & Dorocinski, S. I. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. revista PEC, 2(1), 37-42. <https://share.google/BhvekkGMkBfVgoz6H>
- Pérez, B. C. & Silva, C. F. S. (2021) Fazer parte de tudo e transformar o mundo: o que falam as crianças da favela Santa Marta sobre sua participação e relação com adultos, in: Infâncias do Sul Global: Experiências, pesquisa e teoria desde a Argentina e o Brasil, Ed. Castro, L. R. de. Edufba, 109. ISBN: 978-65-5630-237-9
- Sandri, M. (2021) <https://play.inaf.it/en/light-up-the-constellations/>
- Silva, J. de S. et al. (2009) O que é favela, afinal? Observatório de Favelas; BNDES. ISBN: 978-85-98881-07-2
- Wikifavelas. (2023) <https://wikifavelas.com.br/index.php/Cantagalo-Pav%C3%A3o-Pav%C3%A3ozinho>



## INVESTIGANDO AS CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE OS PLANETÁRIOS DO SUL DO BRASIL A PARTIR DE UMA ANÁLISE SEMÂNTICA E DIACRÔNICA

Sônia Elisa Marchi Gonzatti<sup>1</sup>  
Lucas George Wendt<sup>2</sup>  
Andréia Spessato De Maman<sup>3</sup>

*RESUMO: Este estudo analisa as produções científicas sobre os planetários da Região Sul do Brasil, com o objetivo de examinar as construções discursivas acerca desses espaços de divulgação científica e popularização da Astronomia. De caráter historiográfico e bibliométrico, a pesquisa utilizou o software Publish or Perish para coletar dados no Google Acadêmico referentes a 31 planetários fixos e móveis, resultando em um corpus de 313 documentos publicados entre 1974 e 2025. Após a filtragem e normalização dos títulos, os dados foram processados nas ferramentas Voyant Tools e Gephi, produzindo-se análises de frequência lexical, coocorrência de termos e métricas de redes semânticas em dois períodos distintos: 1974–2015 e 2016–2025. Os resultados indicam um crescimento expressivo da produção científica recente, associado tanto à ampliação do número de planetários quanto às políticas públicas voltadas à divulgação da ciência. O discurso científico se organiza em torno da tríade “planetário–ensino–astronomia”, evidenciando três eixos principais: a função mediadora cultural e científica; uso pedagógico e formativo, e o ensino de conteúdos astronômicos. A análise revela, ainda, maior densidade e diversificação temática após 2016, refletindo o amadurecimento e a consolidação dos planetários como espaços híbridos de educação, cultura e ciência.*

*PALAVRAS-CHAVE: Planetário. Região Sul. Divulgação Científica. Análise semântica de redes.*

1 soniag@univates.br

2 lucas.george.wendt@gmail.com

3 andreia.h2o@univates.br

## INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE PLANETARIOS EN EL SUR DE BRASIL A PARTIR DE UN ANÁLISIS SEMÁNTICO Y DIACRÓNICO

*Resumen: Este estudio analiza la producción científica sobre planetarios en el sur de Brasil, con el objetivo de examinar las construcciones discursivas en torno a estos espacios de divulgación científica y popularización astronómica. Historiográfica y bibliométrica, la investigación utilizó el software Publish or Perish para recopilar datos de Google Académico sobre 31 planetarios fijos y móviles, lo que resultó en un corpus de 313 documentos publicados entre 1974 y 2025. Tras filtrar y normalizar los títulos, los datos se procesaron con Voyant Tools y Gephi, lo que permitió analizar la frecuencia léxica, la coocurrencia de términos y las métricas de redes semánticas para dos períodos distintos: 1974-2015 y 2016-2025. Los resultados indican un crecimiento significativo en la producción científica reciente, asociado tanto a la expansión del número de planetarios como a las políticas públicas de comunicación científica. El discurso científico se organiza en torno a la tríada "planetario-educación-astronomía", destacando tres ejes principales: la función de mediación cultural y científica, su uso pedagógico y formativo, y la enseñanza de contenidos astronómicos. El análisis también revela una mayor densidad y diversificación temática a partir de 2016, lo que refleja la maduración y consolidación de los planetarios como espacios híbridos para la educación, la cultura y la ciencia.*

*Palabras clave: Planetario. Región Sur. Comunicación científica. Análisis semántica de redes.*

---

## INVESTIGATING THE CHARACTERISTICS OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON PLANETARIUMS IN SOUTHERN BRAZIL BASED ON A SEMANTIC AND DIACHRONIC ANALYSIS

*Abstract: This study analyzes scientific production on planetariums in Southern Brazil, aiming to examine the discursive constructions surrounding these spaces for science communication and popularization of astronomy. Historiographical and bibliometric, the research used Publish or Perish software to collect data from Google Scholar on 31 fixed and mobile planetariums, resulting in a corpus of 313 documents published between 1974 and 2025. After filtering and normalizing the titles, the data were processed using Voyant Tools and Gephi, producing analyses of lexical frequency, term co-occurrence, and semantic network metrics for two distinct periods: 1974–2015 and 2016–2025. The results indicate a significant growth in recent scientific production, associated both with the expansion in the number of planetariums and with public policies aimed at science communication. Scientific discourse is organized around the "planetarium-education-astronomy" triad, highlighting three main axes: the cultural and scientific mediating roles, pedagogical and formative use, and the teaching of astronomical content. The analysis also reveals greater thematic density and diversification after 2016, reflecting the maturation and consolidation of planetariums as hybrid spaces for education, culture, and science.*

*Key-words: Planetarium. Southern Brazil. Science Communication. Semantic network analysis.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

Os planetários, geralmente considerados espaços de ensino não formal, são amplamente reconhecidos como centros de divulgação e popularização científica, uma vez que promovem a intermediação entre o conhecimento científico e a comunidade, auxiliando na democratização do saber, na alfabetização científica e fortalecendo a confiança pública na ciência (Marandino et al., 2003; Carneiro & Longhini, 2015; Langhi & Nardi, 2009; Resende, 2017).

Ainda, oferecem oportunidades de aprendizado e interação com os conceitos científicos de maneira acessível e diversificada, tanto para público escolar quanto para o público em geral (Jacobucci, 2008; Langhi & Nardi, 2009; Vilaça, Langhi & Nardi, 2013; Resende, 2017; Kimura; Marranghello & Irala, 2023; Gonzatti & De Maman, 2023). Em efeito, as ações desenvolvidas nos planetários servem como complemento às práticas pedagógicas e aos programas curriculares das escolas, proporcionando diversificação metodológica e de conteúdos, experiências imersivas de aprendizagem, além de estimular o engajamento estudantil com as ciências (Jacobucci, 2008; Langhi & Nardi, 2009; Resende, 2017; Hartmann, Sperandio & Oliveira, 2018; Marranghello et al., 2018; Gonzatti; De Maman, 2023; Kimura; Marranghello; Irala, 2023).

Embora as oportunidades e limitações dos planetários já tenham sido identificadas em diversas pesquisas (Barrio, 2002; Massarani, Moreira & Brito, 2002; Resende, 2017; Kimura; Marranghello & Irala, 2023), considera-se importante examinar quais temáticas constituem o foco das investigações científicas sobre e realizadas em planetários. Desta forma, esta pesquisa historiográfica-bibliométrica objetiva examinar as construções discursivas presentes nos estudos relacionados aos planetários sulistas do Brasil ao longo do tempo. O material analisado compreende as investigações vinculadas aos 31 planetários regionais, disponíveis no Google Acadêmico. Com base nessa proposta, estabeleceu-se a seguinte questão investigativa: de que maneira se estrutura e se desenvolveu o discurso científico em torno dos planetários da Região Sul?

A análise focalizou os títulos das produções acadêmicas, utilizando duas plataformas analíticas: *Voaynt Tools* e *Gephi*, com o propósito de elaborar uma representação em rede das palavras-chave, possibilitando identificar conexões

entre os temas tratados nas publicações científicas relacionadas a esses planetários. A tabela 1 expõe a classificação tipológica e a distribuição territorial dos planetários, baseando-se nos dados fornecidos pela Associação Brasileira de Planetários (ABP, 2025).

<b>Estado</b>	<b>fixos</b>	<b>móveis</b>	<b>Total</b>
PR	8	7	15
SC	4	4	8
RS	4	4	8
Total	16	15	31

Tabela 1 - Distribuição dos planetários fixos e móveis da região Sul. Fonte: ABP, 2025

A Tabela demonstra que o estado do Paraná concentra quase metade dos planetários da região. Observa-se, ainda, um equilíbrio na quantidade de móveis e fixos. Ainda, é relevante mencionar que a região Sul tem a segunda maior concentração de planetários no Brasil, ficando atrás somente da região Sudeste (ABP, 2025).

## 2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A metodologia adotada para esta investigação foi estruturada em diferentes etapas complementares, com o objetivo de garantir a consistência, a abrangência e a confiabilidade dos resultados. O ponto de partida consistiu na coleta de dados por meio do software Publish or Perish, ferramenta amplamente utilizada em estudos bibliométricos e cientométricos por permitir a extração de registros de publicações a partir de distintas bases de dados acadêmicas.

Entre as alternativas disponíveis, optou-se pelo Google Acadêmico como fonte primária, considerando sua característica de maior cobertura e representatividade no que diz respeito a publicações de diferentes naturezas, artigos de periódicos, comunicações em eventos, capítulos de livros, dissertações, teses, relatórios técnicos, entre outros. Também por apresentar uma boa cobertura em relação a materiais produzidos no Brasil. Essa escolha buscou contemplar a pluralidade de veículos nos quais a produção científica sobre planetários se encontra disseminada, reconhecendo que bases mais seletivas, como as internacionais, poderiam restringir indevidamente a amostra.

Para operacionalizar a busca, desenvolveu-se uma estratégia de pesquisa refinada, que considerou diferentes formas de nomeação e variação linguística

dos planetários do sul do Brasil, de modo a ampliar a sensibilidade da coleta e evitar lacunas nos resultados (Quadro 1). Essa etapa de extração de dados foi realizada em 1º de julho de 2025<sup>4</sup>, resultando em um total inicial de 957 registros identificados, sem aplicação de filtro temporal, permitindo assim abarcar desde as primeiras menções científicas até as publicações mais recentes.

<b>N.º</b>	<b>Nome do Planetário</b>	<b>Natureza administrativa</b>	<b>Estratégia de busca</b>
1	Planetário do Projeto Fibra	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário AND "projeto fibra"
2	Planetário Móvel da Universidade Estadual de Ponta Grossa	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário móvel AND "universidade estadual de ponta grossa"
3	Planetário Itinerante Teatro das Estrelas	Iniciativa privada	planetário itinerante AND "teatro das estrelas"
4	Planetário do Pólo Astronômico Casimiro Montenegro Filho <sup>5</sup>	Instituição de Ciência, Tecnologia e Inovação	planetário AND "polo astronômico casimiro montenegro filho"
5	Planetário de Londrina	Instituição de Ensino Superior Pública / Poder Público Municipal	"planetário de londrina"
6	Planetário do Colégio Estadual do Paraná	Instituição de Ensino Básico	planetário AND "colégio estadual do paraná"
7	Pro Planetário Móvel	Iniciativa privada	"pro planetario movel"
8	Planetário CEDAI-Jabuti	Iniciativa privada	planetário AND "cedai-jabuti"

<sup>4</sup> Dois planetários, móveis e particulares, inaugurados no 2º semestre de 2024, não tiveram produções vinculadas.

<sup>5</sup> Sabe-se que este planetário não está mais em funcionamento, mas segue no site da ABP e há produções científicas relacionadas a ele no período analisado.

9	Planetário Itinerante IFPR	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetário itinerante" AND ifpr
10	Planetário do Polo Astronômico Rodolpho Caniato	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário AND "polo astronômico rodolpho caniato"
11	Planetário Circus Stellarium	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário AND "circus stellarium"
12	Planetário da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário AND "universidade estadual do norte do paraná"
13	Planetário Prof. Carlos Alfredo Argüello	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário AND "Prof. Carlos Alfredo Argüello"
14	Planetário Ciência em Movimento	Instituição de Ensino Superior Pública	planetário AND "ciência em movimento"
15	Planetário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetário professor José baptista pereira" OR "planetario da ufrgs" OR "planetário da universidade federal do rio grande do sul"
16	Planetário da Universidade Federal de Santa Maria	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetario da ufsm" OR "planetário da universidade federal de santa maria"
17	Planetário da UCS	Instituição de Ensino Superior Comunitária	"planetário da ucs" OR "planetário da universidade de caxias do sul"
18	Planetário móvel da Unipampa	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetário móvel da unipampa" OR "planetário da universidade federal do pampa"
19	Planetário da Unipampa	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetário da unipampa" OR "planetário da universidade federal do pampa"

20	Planetário da Univates	Instituição de Ensino Superior Comunitária	"planetário da univates"
21	Planetário do Colégio Madre Imilda	Instituição de Ensino Básico	planetário and "colégio madre imilda"
22	Planetário Digital UDESC Oeste	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetário digital udesc oeste"
23	Planetário da Universidade Federal de Santa Catarina	Instituição de Ensino Superior Pública	"planetário da universidade federal de santa catarina" OR "planetário da ufsc"
24	Urânia planetário móvel – unidade Florianópolis	Iniciativa privada	"urânia planetário móvel"
25	Planetário Maravilhas do Universo	Iniciativa privada	"planetário maravilhas do universo"
26	Planetário do Parque Astronômico Albert Einstein $E=mc^2$	Poder Público Municipal	planetario OR "planetário do parque astronômico albert einstein" OR "planetário do parque astronômico albert einstein $e=mc^2$ " OR
27	Aurora Planetário	Iniciativa privada	"aurora planetário"
28	Cosmo Play Planetários	Iniciativa privada	"cosmoplay planetários"
29	Planetário Digital do Polo Astronômico de Videira	Poder Público Municipal	"planetário digital do polo astronômico de videira" OR "planetário digital" AND "polo astronômico de videira"

Quadro 1. Estratégias de busca empregadas para localizar os planetários da região Sul do Brasil na literatura acadêmica indexada no Google Acadêmico

Nota-se que há predominância das Instituições de Ensino Superior Públicas na administração dos planetários analisados, que concentram 48,3% do total (14 unidades), ou seja, estão ancorados na infraestrutura universitária pública, o que é coerente com sua função histórica de apoio ao ensino, à

extensão e à divulgação científica. Em segundo lugar aparece a iniciativa privada, com 24,1% (7 planetários), indicando um setor que vem crescendo, muitas vezes associada a museus privados, fundações ou empresas de entretenimento científico.

As demais categorias (poder público municipal, instituições de ensino superior comunitárias, instituições de ensino básico, instituições de ciência, tecnologia e inovação e arranjos híbridos entre universidades públicas e prefeituras) aparecem de forma muito mais fragmentada, cada uma com percentuais entre 3,4% e 6,9%.

O processo de filtragem e consolidação do corpus ocorreu em dois momentos. Primeiramente, foi realizada a eliminação de duplicatas, procedimento necessário em função da utilização de 29 estratégias de busca distintas que, inevitavelmente, geraram sobreposição nos resultados. Nessa etapa, foram identificados e removidos 121 registros repetidos, originando uma base única de 837 documentos válidos. Em seguida, procedeu-se à análise de pertinência, que consistiu na leitura dos títulos e, quando necessário, da contextualização fornecida pelas plataformas de indexação. Foram excluídas as publicações cujo conteúdo não apresentava vínculo direto com a questão de pesquisa, seja por utilizarem a palavra “planetário” em acepções distintas. Esse processo resultou na exclusão de 523 trabalhos, consolidando um corpus final composto por 313 documentos considerados pertinentes para análise detalhada.

Com a definição do corpus, iniciou-se a etapa de tratamento e normalização dos dados textuais. Essa fase envolveu a padronização dos títulos em letras maiúsculas, a remoção de acentos e sinais gráficos, a eliminação de caracteres não alfanuméricos e a exclusão de *stopwords*, seguindo critérios estabelecidos em práticas consolidadas de mineração de texto. A partir daí, foram constituídas duas bases distintas para fins analíticos. A primeira destinou-se à análise de frequência de termos, sendo organizada em formato tabular no qual cada palavra remanescente dos títulos, após a limpeza, foi listada individualmente em uma planilha e reorganizada em ordem alfabética. Esse material subsidiou a construção de estatísticas de frequência e de visualizações textuais, viabilizadas por meio da ferramenta online *Voyant Tools*, utilizada para gerar, entre outros recursos, nuvens de palavras e gráficos comparativos.

A segunda base teve como propósito a análise de redes de coocorrência de palavras-chave, desenvolvida com auxílio do software Gephi, amplamente empregado em estudos de análise de redes sociais (ARS) e de redes semânticas, conforme caracterizada por Drieger (2013). Para a construção da matriz de relações, os termos de cada título foram dispostos em células de uma mesma

linha, formando pares adjacentes que permitiram a modelagem de um grafo não direcionado. Sobre esse grafo, aplicaram-se diferentes algoritmos de visualização e de cálculo de métricas de centralidade, a fim de evidenciar padrões de associação, densidade, modularidade e relevância relativa dos termos no interior da rede.

Como etapa final, os resultados processados foram disponibilizados em ambiente online, incluindo a visualização interativa da rede de palavras-chave e a nuvem de palavras geradas (indicadas em notas de rodapé neste texto). A interpretação dessas representações gráficas integrou uma abordagem quantitativa, pautada nas estatísticas de frequência e nas métricas de rede, com uma abordagem qualitativa, voltada à contextualização histórica, cultural e científica do discurso científico sobre planetários no sul do Brasil.

Como esse texto apresenta uma análise diacrônica, cumpre destacar que todo o material foi analisado à luz da evolução ao longo do tempo. Análise diacrônica é uma técnica útil para geração de comparações em um corpus (Anguera et al., 2021). Nesta etapa foram excluídos 4 textos que não continham informação para o ano de publicação.

Por fim, os dados foram separados em dois períodos, um compreendendo o ano do primeiro registro, 1974, até 2015, com 89 resultados cobrindo 43 anos; um segundo recorte contempla 2016 até 2025, com 220 resultados e 10 anos compreendidos. Em termos de critérios para eleger os períodos, analisou-se o número de planetários instalados em ambos os períodos, e não o número de publicações. Até 2015, estavam instalados 13 planetários na região Sul, e a partir de 2016, foram instalados os demais (18). Estamos cientes que a implementação de políticas públicas de popularização da ciência, especialmente voltadas à Astronomia, são impulsionadas a partir do ano 2008-2009, integradas ao conjunto das políticas iniciadas nos anos 2000. Ademais, reconhecemos que o aumento no número de planetários, principalmente os móveis, é consequência direta destas políticas de popularização da ciência.

### 3. ANÁLISE DE RESULTADOS

A produção científica sobre planetários no sul do Brasil constitui um campo de investigação que articula diferentes áreas do conhecimento, como a educação em ciências, a astronomia, a museologia e a comunicação científica. Esses espaços, historicamente concebidos como ambientes de popularização e ensino da astronomia, adquiriram relevância crescente na segunda metade do século XX e, de maneira ainda mais evidente, no século XXI. A análise aqui apresentada busca compreender a evolução dessa produção ao longo do tempo,

tomando como base um corpus de 313 documentos identificados por meio do Google Acadêmico, processados em duas etapas temporais distintas: de 1974 a 2015, com 89 registros, e de 2016 a 2025, com 220 registros.

A investigação recorreu a métodos de análise semântica e estatística de redes, o que possibilitou identificar tanto os termos mais frequentes quanto as relações de coocorrência entre palavras. Iniciamos apresentando uma descrição geral dos dados e depois seguiremos à análise por recorte. O gráfico da figura 1 apresenta a distribuição temporal das produções relativas aos planetários analisados.

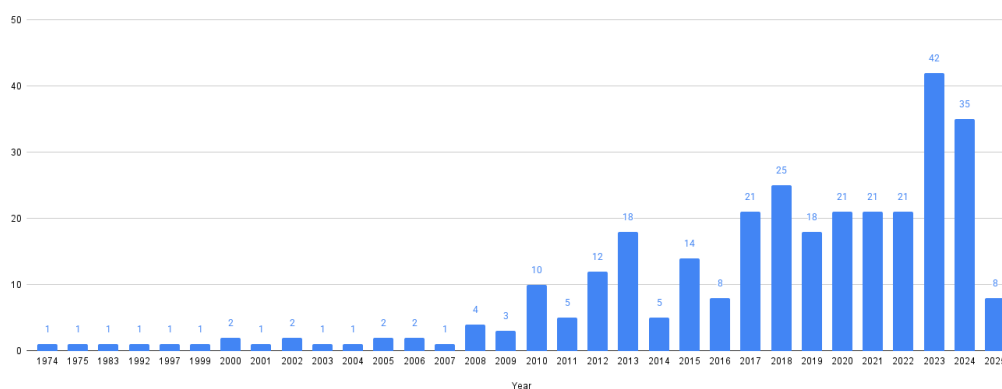


Figura 1. Evolução da produção sobre os planetários da região Sul, por ano

O gráfico evidencia que a produção científica sobre os planetários do Sul do Brasil teve um início bastante tímido, com registros isolados e pontuais entre 1974 e o início dos anos 2000, variando entre uma e duas publicações por ano. É o momento da incipiência das pesquisas acadêmicas dedicadas ao tema, já que os primeiros planetários são instalados na região a partir de 1971 (UFSC, UFSM) e em 1972 (UFRGS), todos fixos.

A partir de 2008, nota-se um crescimento mais consistente das produções, com oscilações, mas revelando tendência de ampliação da produção. Nesse período, no conjunto das políticas públicas de divulgação científica implementadas no país, houve chamadas específicas para difusão e popularização da Astronomia, tais como o Edital MCT/CNPq/SECIS 63/2008; a chamada CNPq 46/2013, específica para feiras e mostras itinerantes, com alusão explícita aos planetários móveis e, mais recentemente, chamadas como a 39/2022, do CNPq/MCTi/FNDTC, para instalação, revitalização ou compra de equipamentos para espaços de divulgação científica. A título de registro, ainda, a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia foi implantada em 2004, o

que permite o fomento de iniciativas capilarizadas e espalhadas em todo o território nacional e que incluem incentivos para atividades em espaços como planetários e observatórios.

Já a partir de 2016, o gráfico da figura 1 mostra a elevação dos dados, com picos mais expressivos e continuidade no volume anual. O ano de 2018 aparece como um marco com 25 publicações, seguido de um período de relativa estabilidade (2019–2021), talvez impactado pela pandemia da Covid-19. O salto mais perceptível ocorre em 2023, quando se alcança o maior volume da série histórica, com 42 trabalhos. Em 2024, o número ainda se mantém elevado (35 publicações). Em 2025 observa-se uma queda, explicada pela proximidade do recorte temporal da coleta de dados, não refletindo ainda a totalidade da produção do ano.

Entre outros aspectos, isso pode ser associado à maturidade das linhas de pesquisa sobre divulgação científica e espaços não formais (Barata, Caldas & Gascoigne, 2018; Miceli et al., 2020; Hungaro & Pugliese, 2024), e à ampliação do debate sobre a função educacional e social dos planetários. Outro aspecto diz respeito ao aumento no número de planetários neste período: de 2016 em diante, foram 18 novos planetários inaugurados, 10 fixos e 8 móveis. Destes, 14 foram inaugurados a partir de 2021. Ainda que com esperada e natural defasagem entre o início das atividades e as primeiras publicações, é plausível afirmar que há uma correlação entre número de planetários e trabalhos científicos sobre (e a partir) eles (deles).

Ainda que o presente estudo não tenha classificado diretamente as publicações segundo a natureza administrativa dos planetários, a própria distribuição institucional dos equipamentos fornece um indicador que pode ser explorado em estudos posteriores acerca de quais tipos de planetário motivam mais a produção de ciência. Dado que a maior quantidade de planetários é vinculada a instituições de ensino superior públicas, que respondem por quase metade dos casos analisados, tal fato permite levantar a hipótese de que a produção científica sobre planetários no Brasil esteja estruturalmente ancorada nesse tipo de arranjo institucional.

Diferentemente de planetários privados ou vinculados a prefeituras, os planetários universitários estão inseridos no campo científico propriamente dito, articulados a programas de pós-graduação, sistemas de avaliação e de financiamento à pesquisa, suporte ao ensino e recursos de extensão universitária. Tal inserção, além de facilitar a produção de conhecimento, de certa forma induz a produção de artigos, comunicações em congressos e relatórios técnicos, fazendo com que esses planetários operem dispositivos de divulgação científica, no mesmo momento em que espaços de geração de

conhecimento sobre educação, astronomia e divulgação da ciência.

### 3.1 Análise semântica

Prosseguindo à análise, os resultados são apresentados primeiro quanto a frequência lexical e núcleo temático, por meio da nuvem de palavras. Na sequência, são analisadas a estrutura geral da rede, os núcleos em torno das três palavras mais frequentes (Figura 02); bem como é feita uma análise integrada das redes e das frequências de palavras.



Figura 02. Nuvem de palavras com os termos mais representativos do corpus

A nuvem de palavras evidencia os termos mais recorrentes do corpus analisado, ou seja, o núcleo temático a partir da frequência lexical, para os 250 termos mais frequentes. Foram localizadas 2.664 formas únicas de palavras neste corpus. Os cinco termos com maior frequência são: planetário (126 ocorrências), ensino (98), astronomia (98), ciências (50) e educação (31). A centralidade desses termos indica que o discurso científico em torno dos planetários está ancorado em uma tríade que envolve os conceitos de ensino, ciência e divulgação. Isso se coaduna com a própria natureza dos planetários como ferramentas de ensino (Resende, 2017), e que transitam entre um *continuum* entre espaços não formais e formais de ensino (Kimura; Marranghello & Irala, 2023). Ainda, esse conjunto de termos reafirma o reconhecimento das contribuições da divulgação científica para aproximar o conhecimento científico do cotidiano dos estudantes (Miceli et al., 2020).

Outros termos de destaque, embora menos frequentes, contribuem para

a configuração discursiva analisada. Palavras como formação, professores, divulgação, espaço, projeto, aprendizagem, apontam para a orientação educativa e pedagógica dos textos produzidos, reafirmando, uma vez mais, as potencialidades destes espaços para a alfabetização científica (Carneiro & Longhini, 2015, Marandino, 2017). As menções frequentes a professores e formação sugerem um enfoque nos processos formativos voltados ao uso dos planetários como ferramenta didático-pedagógica (Barrio, 2002; Resende, 2017).

Agora, são analisados elementos da estrutura geral da rede e propriedades da rede semântica, na figura 3<sup>6</sup>.

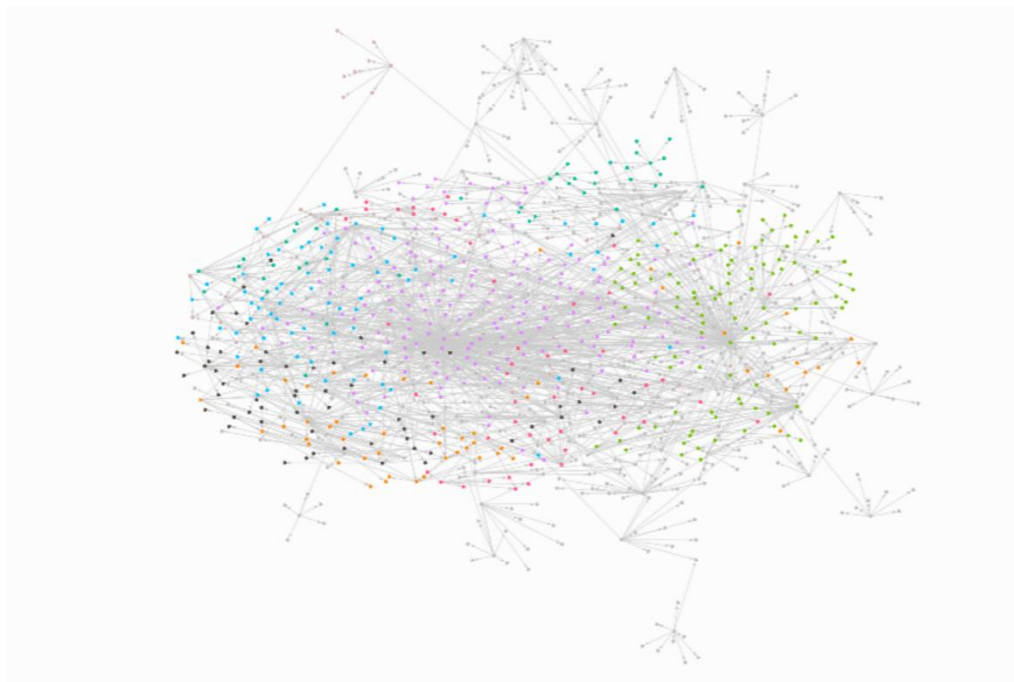


Figura 3. Rede de palavras geral das produções científicas sobre os planetários do Sul do Brasil.

A rede geral extraída a partir das coocorrências dos termos apresenta 1.023 nós e 1.565 arestas, formando um grafo dirigido. O grau médio da rede é de 1,53, o que indica que, em média, cada termo se conecta a aproximadamente um termo e meio. O diâmetro da rede é de 7, apontando que os caminhos mais

---

<sup>6</sup> Recomenda-se, na leitura digital, a aplicação de 200% para compreensão das informações da figura.

longos entre dois nós não ultrapassam sete conexões. Embora esse valor seja baixo, a densidade da rede, de apenas 0,001, demonstra que a estrutura geral é esparsa, com muitas palavras isoladas ou com baixo grau de conexão, o que é típico em grafos de discurso científico fragmentado por áreas temáticas, que, por sua vez, se fragmentam tematicamente ainda mais.

A modularidade da rede, com valor de 0,639, revela uma comunidade discursiva com *clusters* temáticos delimitados. Na prática, isso significa que o conjunto de textos analisados se organiza em subgrupos de vocabulário especializado, que se relacionam de forma mais intensa internamente do que com outras áreas do discurso. Isso pode ser interpretado como uma segmentação temática dentro do universo da educação/ensino com/por intermédio de planetários, já que o foco das investigações transita por distintos temas, como a interação com o ensino formal, a divulgação científica ou, ainda, a formação de professores.

O coeficiente de *clustering* médio, de apenas 0,03, confirma essa fragmentação, indicando que poucas palavras formam triângulos de coocorrência frequente. Isso mostra que os termos usados tendem a ser específicos e técnicos, evitando a repetição de combinações previsíveis, o que, por sua vez, aponta para a diversidade de abordagens nos textos. Em parte, isso pode ser relacionado às especificidades dos planetários, tais como as instituições a que se vinculam (públicas, comunitárias ou privadas); em caso de planetários em universidades, alguns estão ligados a projetos de extensão, outros à pesquisa ou, ainda, alguns têm status de setor ou de órgão com autonomia dentro da organização universitária.

Os três grafos isolados, centrados nas palavras “planetário”, “ensino” e “astronomia”, revelam configurações distintas, embora interligadas. A seguir, descrevemos suas principais características.

A palavra “planetário” ocupa a posição central e com maior grau de conexões no corpus analisado (Figura 4). Seu grafo mostra forte conexão com termos como “projeto”, “ciência”, “divulgação”, “museus”, “visitas”, “infraestrutura”, “programação”, “formação”, “interdisciplinaridade” e “experiência”. Essa constelação semântica posiciona o planetário como um mediador entre a ciência e o público, um espaço que abriga práticas formais e não formais de ensino e divulgação científica (Langhi & Nardi; 2009; Hartmann, Sperandio & Oliveira; 2018; Marranghello et al., 2018; Gonzatti et al., 2017; Gonzatti & De Maman, 2023).

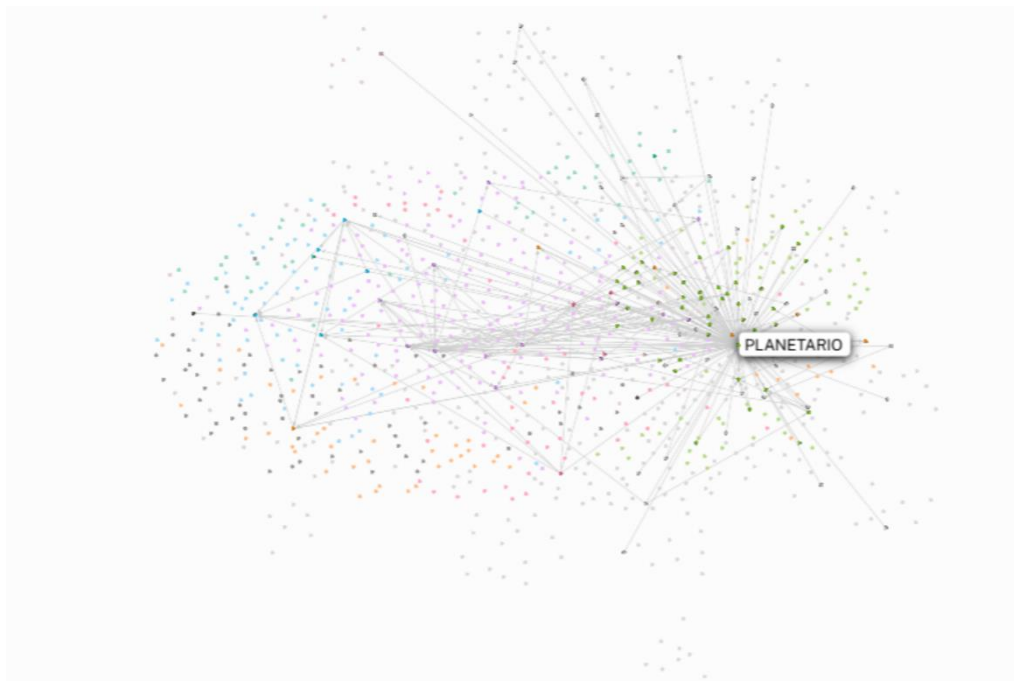


Figura 4. Relações em torno do termo “planetário”

A forte conexão com museus e centros também reforça a leitura dos planetários como espaços museológicos e culturais (Marandino et al., 2003). Observa-se, ainda, que “planetário” se conecta a termos geográficos e institucionais, como “Unipampa”, “Paraná”, “Curitiba”, o que sugere que parte dos artigos traz estudos de caso ou análises de iniciativas específicas, que pode repercutir na diversidade temática das produções. Isso reforça o caráter territorializado da produção científica, com forte ancoragem em experiências locais.

A seguir, passamos à análise do grafo centrado em “ensino” (Figura 5). Este grafo revela uma rede semântica voltada ao vocabulário educacional: “fundamental”, “professores”, “alunos”, “formação”, “estratégias”, “metodologias”, “aprendizagem”, “aula”, “recursos”, “didática”. Esse núcleo aproxima o debate sobre planetários principalmente ao âmbito do ensino formal, sugerindo que a maior parte da literatura está voltada para aplicações em ambientes escolares ou em atividades formativas para docentes. Em outras palavras: ainda que planetários sejam muitas vezes associados ou considerados como espaços não formais de ensino, boa parte da produção associada a eles reflete o interesse e o direcionamento das suas atividades ao público escolar, que representa uma parcela considerável dos atendimentos realizados

(Resende, 2017; Marranghello et al., 2018). Assim, é prudente situar os planetários em um *continuum* entre o ensino formal e o não formal, dependendo do perfil de público e do tipo de atividade que é desenvolvida, havendo um continuum entre estas perspectivas (Kimura; Marranghello & Irala, 2023).

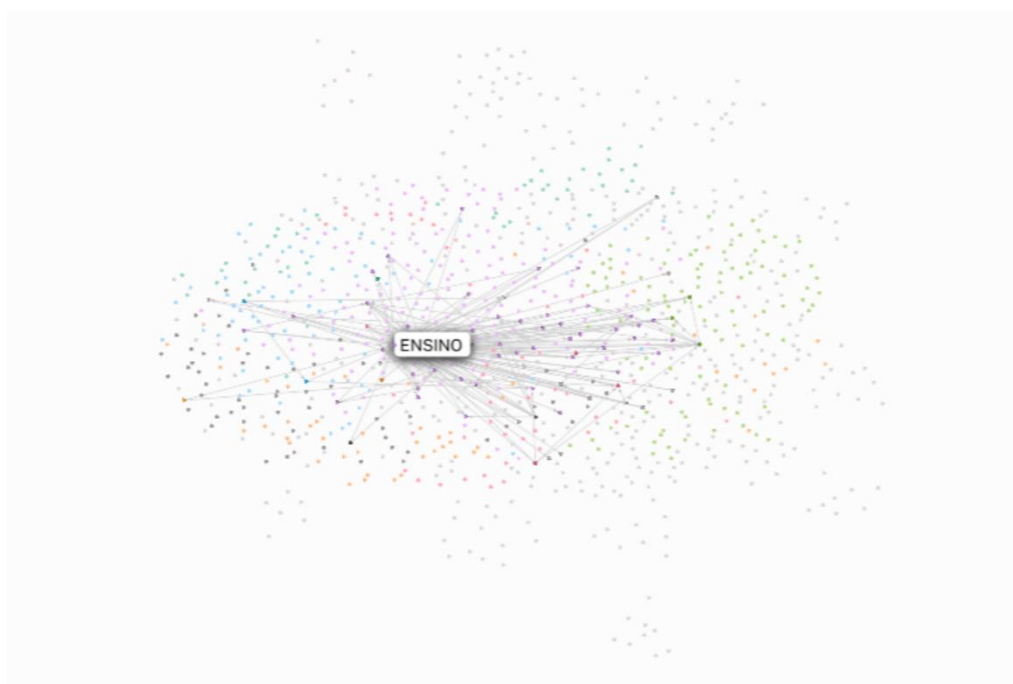


Figura 05. Relações do termo “ensino” e as produções científicas sobre os planetários do Sul.

Esse resultado reflete as potencialidades dos planetários como ferramenta de ensino, mapeadas por Resende (2017) e por outros estudos que analisam as interações entre espaços formais e não formais de ensino (Jacobucci, 2008; Carneiro & Longhini; 2015; Kimura; Marranghello & Irala, 2023; Gonzatti & De Maman, 2023). A vinculação entre ensino e formal aparece de forma mais recorrente que com não formal ou informal, o que indica que os autores muitas vezes enquadram os planetários dentro de uma lógica de ensino curricular, o que ressalta seu valor como extensão, complemento ou suporte ao ensino formal. Esse achado no contexto local coaduna com outras pesquisas: Moraes & Silveira (2019) constataram que somente 2,1% das teses e dissertações publicadas entre 2008 e 2018, sobre ensino de astronomia, tiveram como contexto de estudo os espaços não formais. Nunes & Queiros (2020) também notaram um predomínio de pesquisas sobre divulgação científica em contextos

formais, em detrimento dos não formais.

Por último, a rede de relações em torno do termo “astronomia”, destacada na figura 6, indica que este núcleo está densamente conectado a termos como “espaço”, “sistema solar”, “fenômenos”, “física”, “terra”, “sol”, “universo”, “mecânica”, “observação”, “instrumentos”.

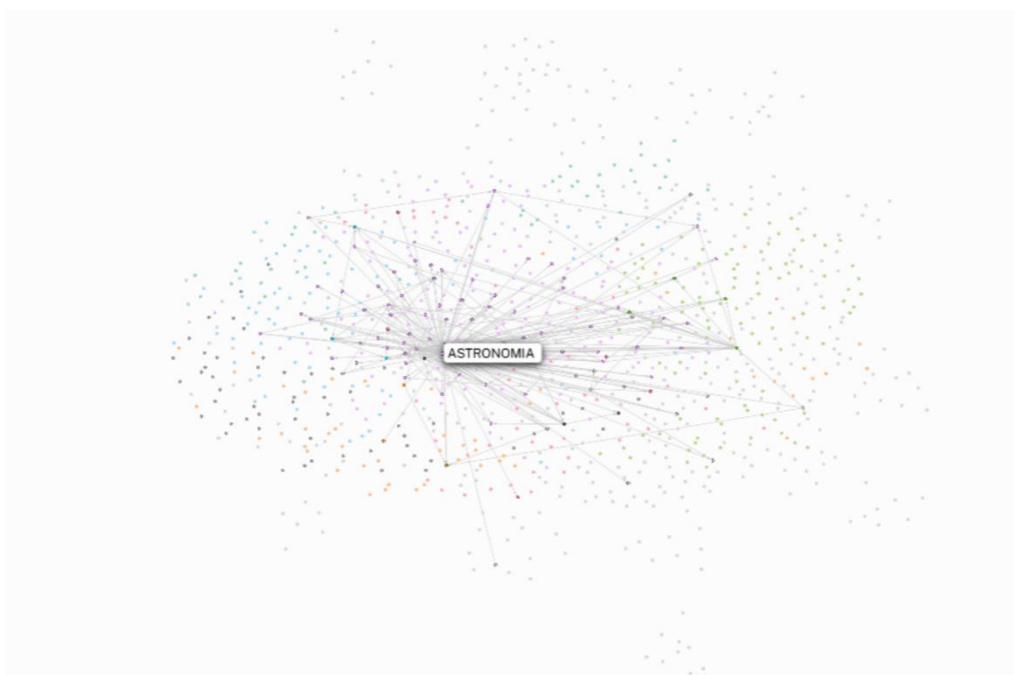


Figura 6. Relações em torno do termo “astronomia” e as produções sobre os Planetários do Sul.

Assim, neste grafo o léxico revela a abordagem dos conteúdos científicos conceituais ligados à astronomia, explorados em diferentes níveis de complexidade, sugerindo que os planetários funcionam também como espaços de ensino de conhecimentos científicos específicos. Interessante notar que esse núcleo também se conecta a “astronomy”, indicando possível presença de textos bilíngues ou de referências internacionais no corpus. A presença de “Bogotá”, “perú”, “internacional”, “universidad”, “proyecto”, ainda que em menor grau, sugere a inserção dos trabalhos em redes e debates latino-americanos.

De forma integrada, é possível inferir, pela análise das redes e das frequências das palavras, que o discurso científico em torno dos planetários não se restringe a um único modelo de atuação, mas revela ao menos três macrotemas: a) planetário como espaço híbrido de mediação cultural e

científica, reforçado pela associação com espaços não formais, como museus, centros de ciência e também à extensão universitária; b) planetário como ferramenta de ensino e enriquecimento curricular (Resende, 2017; Kimura; Maranghello & Irala, 2023; Gonzatti & De Maman, 2023), estruturado por um vocabulário voltado à didática, à formação de professores e ao ensino fundamental; c) planetário como lugar de contato com a ciência astronômica, centrado nos conteúdos da física e da astronomia, nos fenômenos naturais e na observação do céu.

Essa tripla natureza pode ser interpretada como reflexo de uma discursividade que legitima os planetários como instituições de valor social, cultural e educacional. Seu potencial educativo é reiterado tanto em textos teóricos quanto em relatos de experiência e projetos extensionistas documentados em revistas e eventos acadêmicos. A baixa densidade da rede geral e o baixo clustering indicam que, embora o campo esteja em expansão, ainda não há um vocabulário estável ou um repertório consolidado de conceitos, o que pode ser interpretado como um sinal de atividades em desenvolvimento e diversidade discursiva, mas também de fragmentação institucional e da ausência de diretrizes nacionais unificadas para o uso dos planetários no contexto educacional, que influenciariam em uma maior uniformidade lexical e construção de discurso progressivamente mais coeso.

A seguir, procedemos à análise diacrônica da produção científica dos planetários sulistas.

### *3.2 Análise da produção científica no primeiro período (1974–2015)*

O primeiro recorte temporal contempla 43 anos de produção (1974 a 2015), mas reúne apenas 89 registros. Esse dado, por si só, já indica que a pesquisa sobre planetários no sul do Brasil era ainda incipiente ao longo da maior parte desse período. Em termos médios, trata-se de pouco mais de dois trabalhos por ano, distribuídos de maneira desigual. Esse ritmo sugere que, durante quatro décadas, os planetários não figuravam como objeto constante de investigação, mas sim como tema ocasional, vinculado a iniciativas pontuais de pesquisadores ou instituições específicas. A figura 7 explicita a rede de palavras para este período, elaborada por meio do Gephi.

Um primeiro aspecto a destacar no grafo da Figura 7 é a baixa densidade de conexões no período. Em uma rede semântica, a densidade corresponde à quantidade de ligações efetivamente estabelecidas em relação ao total de conexões possíveis. Uma densidade baixa significa que, embora existam termos importantes, eles aparecem em pares restritos, sem formar um tecido semântico denso, o que nos reforça a ideia de que, nesse primeiro momento, a produção

científica sobre planetários ainda não possuía um vocabulário amplamente compartilhado, mas se apoiava em conjuntos de palavras que se repetiam de forma limitada.

Rede de termos entre 1974-2015

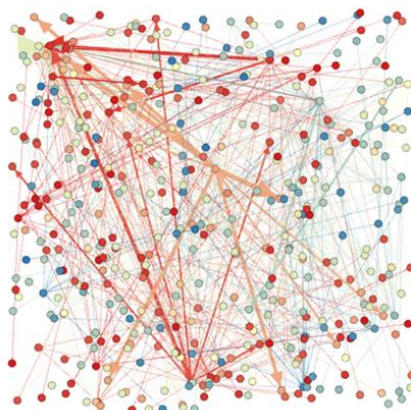


Figura 7. Estrutura geral da rede para o primeiro período (1974-2015)<sup>7</sup>.

Em relação à centralidade, dois aspectos se destacam. O primeiro é a centralidade de grau, que mede o número de conexões diretas de um termo com outros. Nesse período, termos como “planetário” e “astronomia” ocupam posição de alta centralidade de grau, ou seja, são palavras que se conectam com várias outras. O segundo é a centralidade de intermediação (*betweenness*), que mede o quanto um termo funciona como ponte entre diferentes partes da rede. Nesse caso, “planetário” concentra também a maior intermediação, o que significa que, para transitar de um conjunto temático para outro, os discursos passavam por esse conceito, o que pode expressar a multiplicidade de papéis desses espaços. Essa concentração indica dependência de poucos termos para estruturar a rede, uma característica típica de campos em formação.

A modularidade, que indica a tendência da rede em se dividir em comunidades de termos fortemente interconectados, é baixa. Isso significa que não há uma divisão clara entre diferentes áreas de estudo: todos os trabalhos parecem orbitar em torno de uma preocupação comum (potencialmente o uso pedagógico dos espaços), sem criar especializações.

Em termos interpretativos, esse cenário pode ser explicado pelo contexto histórico. Até os anos 1990, os planetários brasileiros, especialmente no Sul do

<sup>7</sup> [Acesse aqui a rede em formato manipulável.](#)



Termos como “ensino”, “astronomia”, “educação” e “ciências” aparecem de forma destacada. Isso evidencia uma ênfase na utilização dos planetários como ferramentas pedagógicas, voltadas principalmente à formação escolar básica e à popularização científica.

Em síntese, o discurso científico, nesse período, em termos de suas relações estruturais, revela um campo ainda em formação, preocupado sobretudo em justificar e explorar o potencial pedagógico desses espaços. O intervalo entre 1974 e 2015 evidencia uma produção ainda modesta sobre planetários no Sul do Brasil, totalizando 89 registros ao longo de mais de quatro décadas. Tal número revela o caráter incipiente das investigações nesse campo durante a maior parte do período.

### 3.3 A produção científica no segundo período (2016–2025)

O segundo recorte temporal, que vai de 2016 a 2025, apresenta um contraste marcante em relação ao primeiro. A rede é mostrada na Figura 9. Em apenas dez anos, foram identificados 220 registros, ou seja, mais do que o dobro do que se produziu nos 43 anos anteriores, o que evidencia a consolidação do tema como campo de interesse acadêmico mais recente.

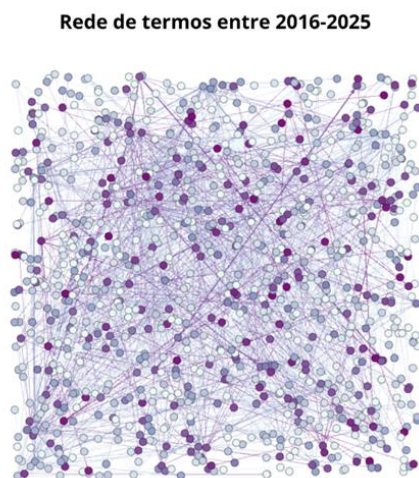


Figura 9. Estrutura geral da rede para o segundo período (2016-2025)<sup>9</sup>

Nesse período, a rede de palavras construída a partir desse corpus apresenta densidade maior. Isso significa que os termos estão mais interconectados, formando um discurso científico mais articulado. Em vez de

---

<sup>9</sup> [Veja aqui a rede em formato manipulável.](#)



Figura 10. Frequência de termos para o período 2016-2025<sup>10</sup>.

Palavras relacionadas a educação científica, formação de professores, tecnologias digitais, extensão universitária e popularização da ciência tornam-se mais recorrentes. Esse alargamento do vocabulário indica que os planetários passaram a ser investigados em uma perspectiva mais complexa, inseridos em debates contemporâneos sobre ciência, cultura e sociedade. Essa ampliação tanto de conexões quanto do volume e diversidade de termos pode ser associada tanto à emergência e consolidação do campo de pesquisa sobre divulgação científica em espaços formais e não formais, quanto à implementação de políticas públicas que viabilizaram a instalação de novos planetários, sejam fixos ou móveis.

De modo geral, o período de 2016 a 2025 representa uma fase de expressiva expansão das pesquisas sobre planetários no sul do Brasil, na qual observa-se a consolidação do tema como um campo de interesse acadêmico amadurecido.

### *3.4 Contraste entre os dois períodos*

Já a título de finalização da análise diacrônica, é pertinente apresentar o contraste entre os dois períodos analisados. As figuras 11 e 12 destacam as conexões semânticas em torno do termo planetário para ambos os períodos, 1974-2015 e 2026-2025. O contraste entre os dois períodos é perceptível tanto no plano quantitativo quanto no qualitativo. No aspecto quantitativo, há um salto de 89 registros em 43 anos (primeiro período) para 220 registros em apenas 10 anos. Esse dado por si só já sugere a transformação do tema em área mais consolidada de investigação. Reafirmamos a relação deste dado com o crescimento da área de divulgação científica no Brasil, que inclui iniciativas ligadas aos espaços não formais como planetários, museus e observatórios.

Fatores já evocados, associados à consolidação da área de pesquisa em Educação em Astronomia como um campo autônomo (Iachel, 2023), também concorrem para explicar essas distinções.

---

<sup>10</sup> [Veja aqui na nuvem em formato manipulável.](#)

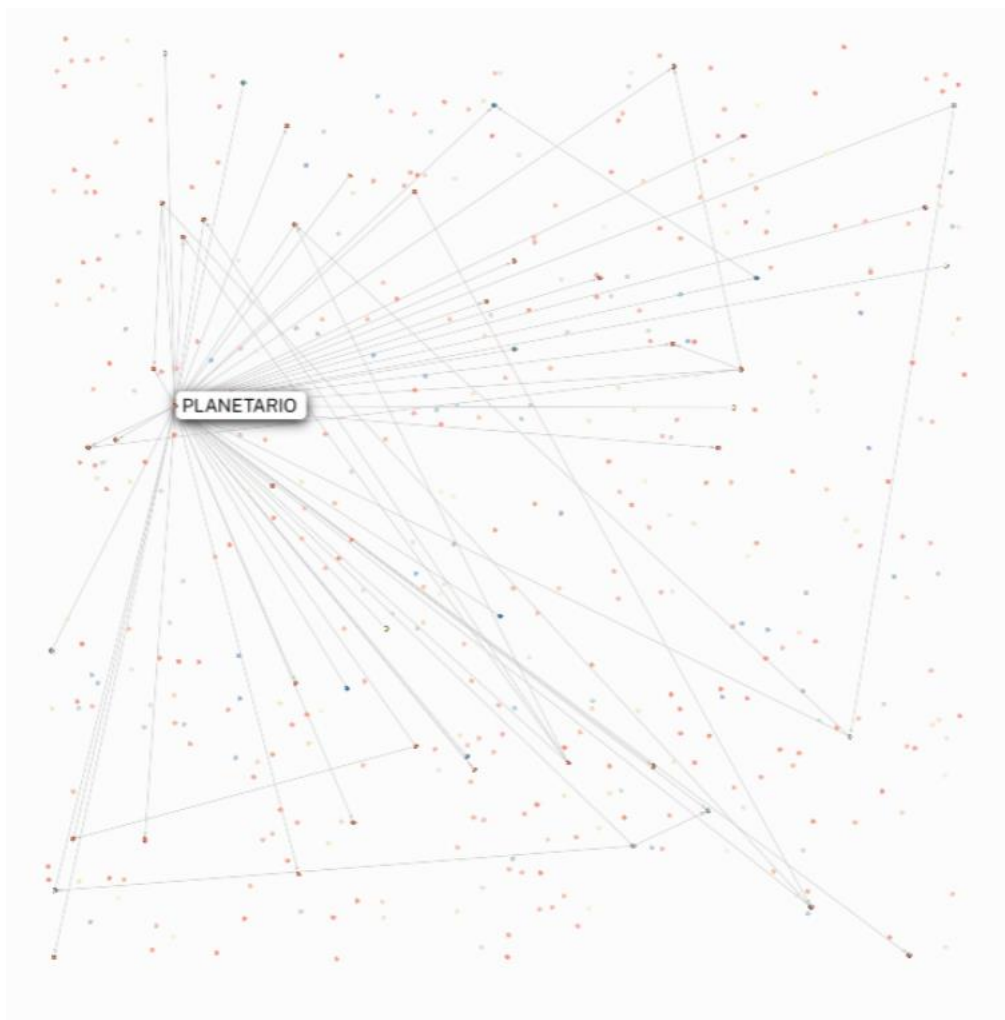


Figura 11. Relações do termo “planetário”, período 1974-2015.

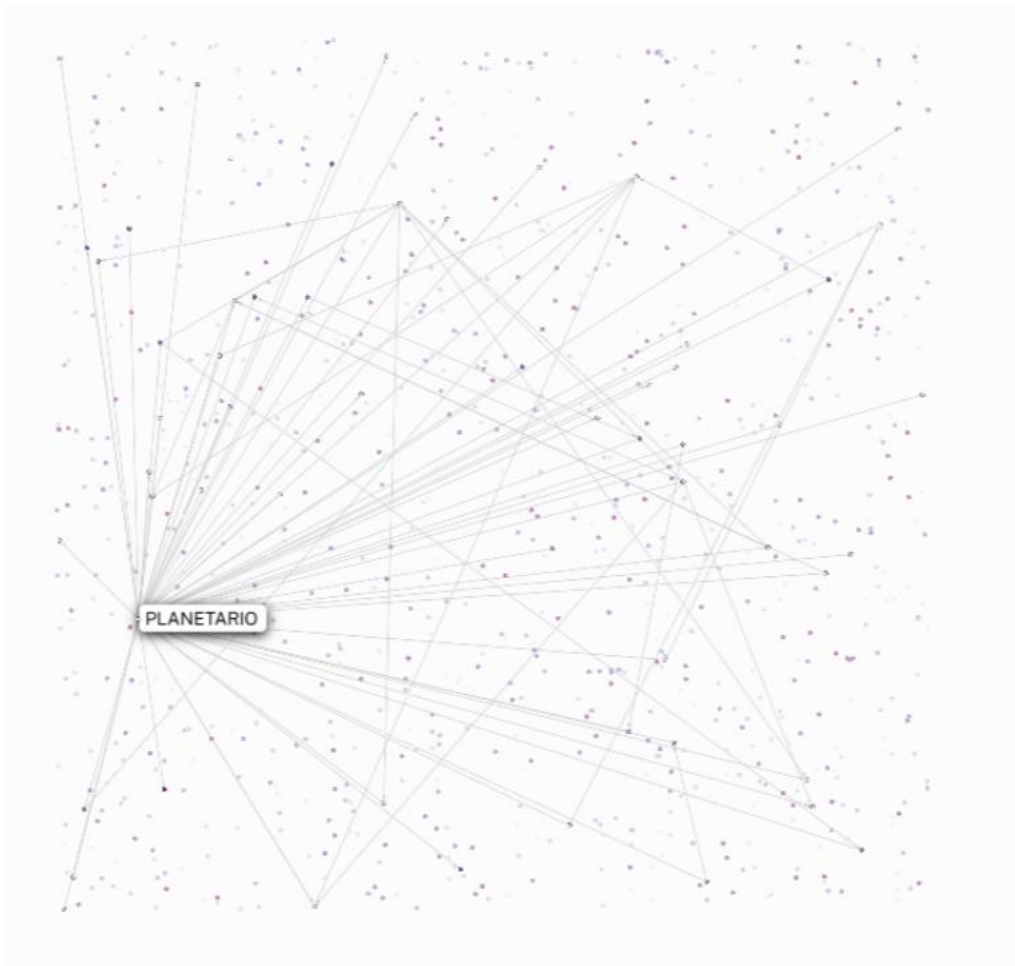


Figura 12. Relações do termo “planetário”, período 2016-2025.

No aspecto qualitativo, em relação à frequência, os termos do primeiro período eram poucos e repetitivos, enquanto no segundo aparecem novos conceitos relacionados à extensão, comunidade e tecnologias. No que diz respeito à centralidade de grau, no primeiro período, poucos termos concentravam as conexões; no segundo, a centralidade é mais distribuída, refletindo diversidade de tema; com relação ao *betweenness* (intermediação), antes, “planetário” era a principal ponte; agora, “educação” e “escola” compartilham essa função.

No que concerne à modularidade: a rede inicial não apresentava comunidades temáticas claras; no segundo período, surgem *clusters* mais evidentes. Por fim, em relação à densidade: as conexões tornam-se mais fortes

e numerosas, indicando que os trabalhos compartilham vocabulário comum, mas articulado em diferentes frentes.

Outro aspecto a considerar, ainda, é a data de início de funcionamento dos planetários analisados (figura 13). Segundo informações disponíveis no site da ABP, 18 planetários sulistas foram instalados a partir de 2016; dentre os móveis, somente um planetário – particular, de Londrina/PR, foi inaugurado antes dos anos 2000. Pode-se supor, em boa medida, que a ampliação no número de planetários, parte deles adquiridos por meio de financiamento público, impacta no volume de produções científicas relativas a esses espaços, já que a publicização de resultados faz parte dos compromissos firmados tanto em nível de prestação de contas quanto de produção de conhecimento.

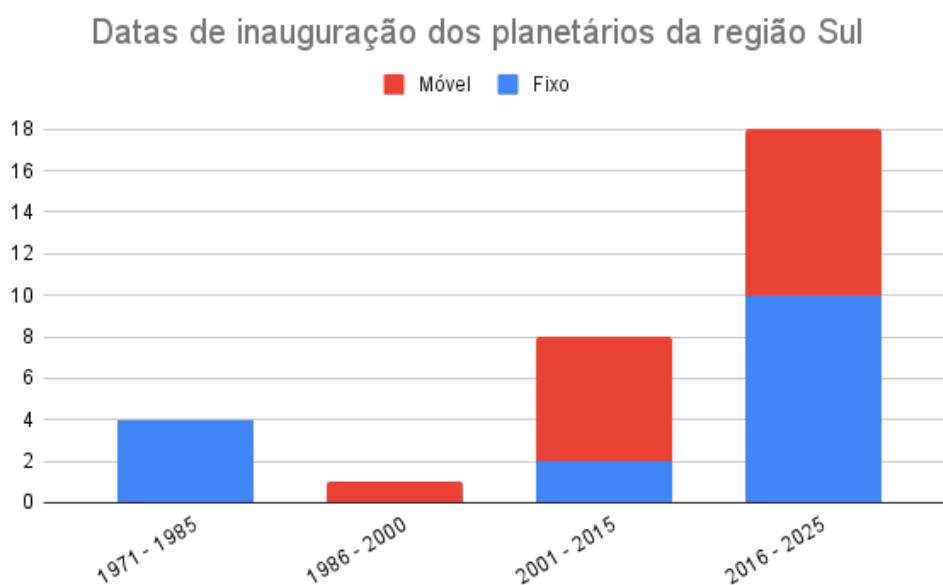


Figura 13. Períodos de inauguração dos 31 planetários da região Sul do Brasil.

#### 4. CONCLUSÕES

A institucionalização da ciência e sua apropriação pública passam, inevitavelmente, por dispositivos e espaços de mediação que buscam aproximar o conhecimento técnico do cotidiano das pessoas. Entre esses espaços, os planetários despontam como equipamentos híbridos — são simultaneamente dispositivos culturais, educativos e científicos. No Sul do Brasil, o papel dos planetários ganha contornos específicos, dados os históricos regionais de investimento em ciência, as políticas educacionais e a presença de universidades públicas e comunitárias engajadas em ações extensionistas.

O crescimento das produções associadas aos planetários, no período analisado, também é reveladora da própria evolução dos planetários e de seus âmbitos de atuação. Inicialmente reconhecidos como um aparato técnico e um recurso que possibilitava a interação das universidades com a comunidade, já que os primeiros planetários eram essencialmente universitários (ABP, 2025), passam a incorporar papéis ligados à produção e difusão de conhecimentos, constituindo-se também como espaço de pesquisas acadêmicas.

Essencial mencionar, ainda, o papel decisivo das políticas de popularização da ciência implementadas principalmente a partir dos anos 2000 para ampliar o número de planetários com fomento público Brasil afora. O surgimento do SNEA, a consolidação de linhas temáticas de pesquisa sobre Divulgação científica em espaços formais e não formais em eventos da área e nos programas de pós-graduação, a promoção de iniciativas regionalizadas ou nacionais, ligadas ao Ano Internacional da Astronomia, também se circunscrevem no conjunto de fatos que podem ser associados ao incremento das pesquisas nos e sobre os planetários.

A análise realizada neste trabalho, ancorada em métodos de visualização e estatísticas de rede, permitiu identificar os principais eixos discursivos sobre planetários em publicações científicas no Sul do Brasil. A tríade planetário–ensino–astronomia configura-se como núcleo estruturante de um campo discursivo que é, ao mesmo tempo, interdisciplinar, institucional e formativo.

Recomenda-se, com base nesses achados, o fortalecimento da integração dos planetários com redes escolares, universidades e centros culturais. Além disso, a constituição de redes colaborativas entre planetários da região sul poderia fomentar uma maior uniformização terminológica e conceitual, promovendo o amadurecimento discursivo e científico do campo que, entende-se, configura-se como domínio científico relativamente recente.

Por fim, a metodologia empregada neste texto — combinando análise lexical, visualização de redes e estatísticas topológicas — mostrou-se eficaz para mapear discursos em campos temáticos específicos, podendo ser replicada em investigações futuras sobre espaços de mediação científica e ensino não formal.

## REFERÊNCIAS

- Anguera, M. T., Portell, M., Hernández-Mendo, A., Sánchez-Algarra, P., & Jonsson, G. K. (2021). Diachronic analysis of qualitative data. In *The Routledge Reviewer's Guide to Mixed Methods Analysis* (1st ed., p. 14). Routledge. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/352852141\\_Diachronic\\_An](https://www.researchgate.net/publication/352852141_Diachronic_An)

alysis\_of\_Qualitative\_Data. Acessado em 10 out 2025.

Associação Brasileira de Planetários, ABP. (2025). <https://planetarios.org.br>. Acessado em 12 de setembro 2025.

Barata, G., Caldas, G. & Gaiscogne, T. (2018). Brazilian science communication research: national and international contributions. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2) 1-20. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160822>. Acessado em 25 jul. 2025.

Barrio, J.B.M. (2002). *El planetario: un recurso didáctico para la enseñanza de la astronomía*. 2002, 338p. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Doctorado En Didáctica de Las Ciencias, Departamento de Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Geodinámica, Universidad de Valladolid, Espanha.

Carneiro, D. L. C. M. & Longhini, M. C. (2015). Divulgação científica: as representações sociais de pesquisadores brasileiros que atuam no campo da astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (20), 7–35. Disponível em: <https://relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/204>. Acessado em 18 jun. 2025.

Drieger, P. (2013). Semantic network analysis as a method for visual text analytics. *Procedia-social and behavioral sciences*, 79, 4-17. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813010227>. Acessado em 10 out 2025.

Gonzatti, S.E.M et al. (2017). Mostras científicas itinerantes como espaços de educação não formal: interações entre ensino e extensão. *Revista de Extensão da UNESCO*, 2, 5-21. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/revistaextensao/issue/view/168/showToc>. Acessado em 25 jun 2024.

Gonzatti, S.E.M. & De Maman; A.S. (2023). Experiências de divulgação científica e Ensino de Astronomia: confluências entre ensino e extensão. (2023) In: Bartelmebs, R.C. & Iachel, G. (org). *Educação em Astronomia: reflexões e práticas formativas*. 175-196. Disponível em: [https://www-mgm.uffs.edu.br/institucional/reitoria/editora-uffs/educacao\\_em\\_astronomia-reflexoes\\_e\\_praticas\\_formativas](https://www-mgm.uffs.edu.br/institucional/reitoria/editora-uffs/educacao_em_astronomia-reflexoes_e_praticas_formativas). Acessado em 20 de julho de 2023.

Hartmann, A. M., Sperandio, D.G. & Oliveira, V. A. (2018). Divulgação e popularização da Astronomia com o planetário móvel da Unipampa. *Revista Conexão UEPG*, (14)3, 429-436. Disponível em:

- <https://doi.org/10.5212/Rev.Conexao.v.14.i3.0015>. Acessado em 20 ago 2025.
- Hungaro, A.R.O. & Pugliese, A. (2024). Enfoques e abordagens de artigos sobre divulgação científica publicados em periódicos brasileiros. *Educação e Pesquisa*, 50. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202450275685por>, Acessado em 25 jul. 2025.
- Iachel, G. (2023). A gênese e a consolidação do campo científico da Educação em Astronomia no Brasil. In: BARTELMEBS, R. C.; IACHEL, G. (org). *Educação em Astronomia: reflexões e práticas formativas*. Local: UFFS Editora, p. 14-29. Disponível em: [https://www-mgm.uffs.edu.br/institucional/reitoria/editora-uffs/educacao\\_em\\_astronomia-\\_reflexoes\\_e\\_praticas\\_formativas](https://www-mgm.uffs.edu.br/institucional/reitoria/editora-uffs/educacao_em_astronomia-_reflexoes_e_praticas_formativas). Acessado em 08 jan. 2026.
- Jacobucci, D. J. C. (2008). Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. *Em Extensão*, Uberlândia, 7(1), 55-66. DOI: 10.14393/REE-v7n12008-20390. Acessado em 30 jul. 2025.
- Kimura, R. K., Marranghello, G.F. & Irala, C.P. (2023). O papel de um planetário na relação de complementaridade dos ensinoss formal e não formal. In: Bartelmebs, R.C. & Iachel, G. (org). *Educação em Astronomia: reflexões e práticas formativas*. p. 160-174. Disponível em: [https://www-mgm.uffs.edu.br/institucional/reitoria/editora-uffs/educacao\\_em\\_astronomia-\\_reflexoes\\_e\\_praticas\\_formativas](https://www-mgm.uffs.edu.br/institucional/reitoria/editora-uffs/educacao_em_astronomia-_reflexoes_e_praticas_formativas). Acessado em 20 jul. 2025.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2009). Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(4), 4402-1-4402-11, <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400014>. Acessado em 25 jun. 2025.
- Marandino, M., Silveira, R. V. M. da, Chelini, M. J., Fernandes, A. B., Rachid, V., Martins, L. C., et al. (2003). A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. In *Anais*. Bauru, SP: ENPEC/ABRAPEC.
- Marandino, M. (2017). Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? *Ciência & Educação (Bauru)* 23 (4), 811-816. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030001>. Acessado em em 13 mar. 2022.
- Marranghello, G. F. et al. (2018). O Planetário da Unipampa e a divulgação da ciência na região da campanha Sulriograndense. *Pesquisa e Debate em*

- Educação*, 8 (2), 423-444. Disponível em:  
<https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31183>  
Acessado em 13 de março 2022.
- Massarani, L., Moreira, I.C. & Brito, F. (2002). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. 1-232. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/339593169\\_Ciencia\\_e\\_Publico\\_-\\_Caminhos\\_da\\_Divulgacao\\_Cientifica\\_no\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/339593169_Ciencia_e_Publico_-_Caminhos_da_Divulgacao_Cientifica_no_Brasil). Acessado em 25 jun 2024.
- Miceli, B.S., Rocha, M.B., Monerat, C.A.A., Carvalho, I.L.A., Melo, Igor Leandro Alves De; Melo, A.H.O.S. & Silva, I.B. (2020). Tendências nos estudos de divulgação científica e ensino de ciências: um levantamento em periódicos brasileiros. *e-Mosaicos*, Rio de Janeiro, 9 (22), 166–187. DOI: 10.12957/e-mosaicos.2020.44572. Acessado em 30 jul. 2025.
- Moraes, L.D. & Silveira, I.F. (2019). O estado da arte da pesquisa em educação não formal em Astronomia no Brasil: uma análise de teses e dissertações. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*; 10(3), 188-203. Disponível em: 10.26843/rencima.v10i3.2261. Acessado em 30 jul. 2025.
- Nunes, R.C. & Queiros, W.P. (2020). Um panorama das pesquisas sobre divulgação científica em periódicos da área de ensino. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, 11 (4), 333–347, DOI: 10.26843/rencima.v11i4.2229 Acessado em 30 jul. 2025
- Resende, K.A. (2017). *A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas*. Dissertação (Mestrado em Astronomia na Educação Básica) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, DOI:10.11606/D.14.2017.tde-30092020-142946. Acessado em 18 jun. 2025.
- Vilaça, J., Langhi, R. & Nardi, R. (2013). Planetários enquanto espaços formais/não-formais de ensino, pesquisa e formação de professores. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Águas de Lindoia. São Paulo: ABRAPEC, p.1-8. Disponível em: [https://abrapec.com/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/RO290-1.pdf](https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/RO290-1.pdf). Acessado em 30 jul. 2



## COPUOS: ARGUMENTATION IN A PLANETARIUM SHOW

Guilherme Frederico Marranghello<sup>1</sup>

---

*ABSTRACT: This work aimed to study how a planetarium show, associated with a classroom activity, can contribute to engagement and students' argumentation skills. We conducted a qualitative study based on Toulmin's Argumentation Model with 9th grade students in a city in the south of Brazil. The analysis was performed using the students' speeches during two activities. The results indicate that the activity promotes engagement and active participation during the classroom activity and the planetarium show, helping students to build their argumentation skills. We conclude that a planetarium show associated with classroom activities can help students, not only to understand astronomy concepts but to develop argumentation skills.*

*KEYWORDS: Toulmin; Astronomy; Space Law; United Nations*

---

## COPUOS: ARGUMENTAÇÃO EM UMA SESSÃO DE PLANETÁRIO

*RESUMO: Este trabalho teve como objetivo estudar como um espetáculo de planetário, associado a uma atividade presencial, pode contribuir para o engajamento e a capacidade de argumentação dos alunos. Realizamos um estudo qualitativo baseado no Modelo de Argumentação de Toulmin com alunos do 9º ano de uma cidade do Sul do Brasil. A análise foi realizada a partir das falas dos alunos durante duas atividades. Os resultados indicam que a atividade promove engajamento e participação ativa durante a atividade em sala de aula e no espetáculo de planetário, auxiliando os alunos na construção de suas habilidades de argumentação. Concluímos que um espetáculo de planetário associado a atividades em sala de aula pode ajudar os alunos, não apenas a compreender conceitos de astronomia, mas a desenvolver habilidades de argumentação.*

*PALAVRAS-CHAVE: Toulmin; Astronomia; Direito Espacial; Nações Unidas*

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Bagé, Bagé-RS, Brazil. E-mail: guilhermefrederico@unipampa.edu.br

## COPUOS: ARGUMENTACIÓN EN UNA SESIÓN DE PLANETARIO

*RESUMEN: Este trabajo tuvo como objetivo estudiar cómo un espectáculo de planetario, asociado a una actividad de aula, puede contribuir al compromiso y a la capacidad de argumentación de los estudiantes. Realizamos un estudio cualitativo basado en el Modelo de Argumentación de Toulmin con estudiantes de noveno grado en una ciudad del sur de Brasil. El análisis se realizó a partir de los discursos de los estudiantes durante dos actividades. Los resultados indican que la actividad promueve el compromiso y la participación activa durante la actividad en el aula y el espectáculo del planetario, ayudando a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de argumentación. Concluimos que un espectáculo de planetario asociado a actividades de aula puede ayudar a los estudiantes, no sólo a comprender conceptos de astronomía sino a desarrollar habilidades de argumentación.*

*PALAVRAS-CHAVE: Toulmin; Astronomía; Ley Espacial; Naciones Unidas*

---

### 1. INTRODUCTION

In today's world, where information is easily accessed in a smartphone, we believe that argumentation is a very important skill to be developed among young students that can help to develop critical thinking and scientific literacy. These ideas are also shared with Aziz and Johari (2023) who studied the effects of argumentation about socio-scientific issues on secondary students. With an extensive review on the subject, Aziz and Johari (2023) describe the benefits of argumentation and the contribution to understanding science. The need for reasoning to discuss with other students improves their learning with different authors discussing environmental, climate change, plastic pollution, biotechnological, local or global socio-scientific issues.

In the same direction, Volfson et al. (2025) promoted a whole-class dialogic discussions with first year engineering students to promote argumentation skills. The authors introduce their work with the conflict of science, built on discussions and argumentation against science classes that present a crystallized structure with no discussions, doubts or debates, claiming that argumentation should play a central role in science education. The authors mention Toulmin's model which will be discussed in the methodology section and define argumentation as "a group activity

in which participants engage in generating arguments and counter-arguments and provide justifications for both sides.”.

One can find different researches that claim the importance of argumentation based on national official documents that guide scientific education considering the relevance of teaching more than facts and/or concepts. That's the example in England (Simon et al., 2006), USA (Grooms et al., 2015) or in Brazil (Almeida et al., 2022).

In this work we are focusing on argumentation inside planetariums. Planetariums have recently celebrated its 100th anniversary claiming that “The stars were just the beginning” (McConville et al.; 2023). This slogan comes from the great variety of approaches this new era of digital planetarium immersion can provide and how planetariums can contribute to science communication, scientific literacy and much more (Chastenay, 2015). This new era opens the window to a great variety of ways that a planetarium can engage the public in argumentations and it works even better when integrated with classroom activities, as studied by Schmoll (2013) and Rezende (2017).

Here, we implement the argumentation using techniques that come from a simulated jury methodology. Vieira et al. (2015) worked argumentation with pre-service teachers through a simulated jury. This tool has shown a great potential to develop science classes, as also shown by Oliveira et al. (2023) and Stumpf and Oliveira (2016). Considering argumentation as a key ingredient in science class, the potential of simulated jury to stimulate argumentation and the role of planetarium in science education we built our research question as: **How can a planetarium activity integrated with classroom discussions contribute to developing argumentation skills in elementary school science students?** To answer this question we conducted a study in a city in the south of Brazil with 8th and 9th grade students (13 to 15 years old) from public and private schools that visited the planetarium. We collected written documents and oral discussions analysed using Toulmin's Argumentation Model.

## 2. THEORETICAL FRAMEWORK

On reporting a research, Osborne et al. (2004) review contributions about argumentation since 1960 when they argued the “important role

language, conversation and discussion have in science learning” was deeply studied only after 1990’s, and reinforce the importance of educating kids in a perspective we understand as promoting scientific literacy. It is also important that the student plays a central role in the classroom activities.

Osborne et al. (2004) review authors who believe teaching through argumentation activities can accomplish the task of promoting argumentation and others who believe that argumentation shall be thought separately. Complementing, there are discussions on how the activities shall be conducted, from an open non-structured discussion to a model where argumentation shall be thought and so, the activity shall be conducted in a more rigid form. In any case, the argumentation process, important for science learning, shall be a process with student interactions.

To collect data about educational research on argumentation, we made use of CAPES database. CAPES is the government institution that regulates graduate courses in Brazil. When collecting data from the CAPES thesis database using the term, in Portuguese, for argumentation, we found 17.844 documents that, restricted to Science Education area, reduces this number to 406 master (306) and doctoral thesis (100), with and increasing number in the last years, as shown in figure 1. Most of these works report the introduction of argumentation in science classes (Medeiros, 2018) or argumentation in courses for teachers in training (Almeida, 2018). They also include socioscientific issues (Almeida, 2018) or investigate argumentation in science books (Santos, 2018).

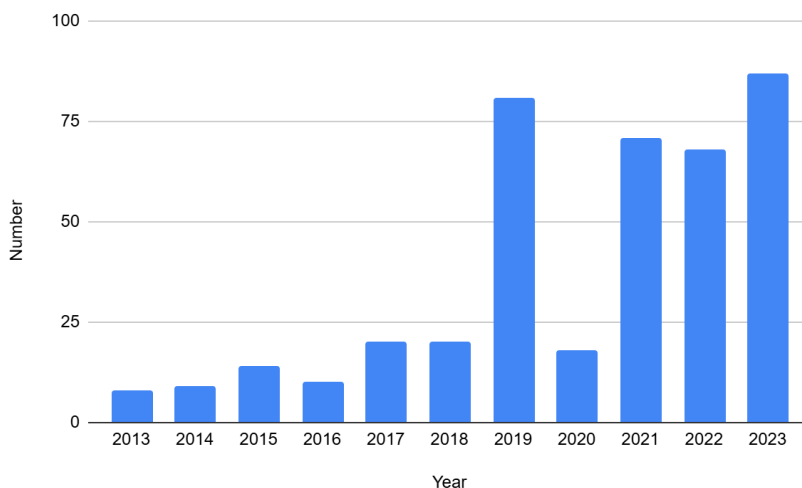


Figure 1: Number of Master and Doctoral Thesis in Science Education mentioning argumentation in CAPES database.

When looking for methodologies that support argumentation, simulated juries appear to be a great choice to implement the process of argumentation with a school group. This practice includes the student in the learning process with an active role. Here, the teacher must prepare the material to be distributed in class, organize the participants' roles and mediate the process. We extend the model studied by Oliveira et al. (2023) by working inside and outside a planetarium dome and by introducing not a jury, but a meeting of the United Nations Committee of Peaceful uses of Space, based on a Pedro Russo (2020) talk. The meeting allows different roles that are not necessarily right versus wrong, and can also allow the different groups to work together for both benefits.

In one of his book editions Toulmin explores the history of argumentation and the concern with constructing a sound argument spans centuries of philosophical thought. Aristotle, in the *Organon*, established the foundations of deductive logic through the syllogism — a structure in which a conclusion necessarily follows from true premises — inaugurating a tradition that sought in logical form the criterion of valid reasoning. Plato, before him, had already argued that reasoning well required not only internal coherence, but a commitment to the pursuit of

truth through dialogue. Centuries later, Descartes systematized an ideal of argumentation grounded in mathematical certainty and methodical doubt, privileging arguments that could be built from indubitable evidence. This rationalist legacy, however, proved insufficient to account for the complexity of arguments that circulate in the real practices of law, science, and ethics. It is in this context that Stephen Toulmin proposed a radical shift of attention from a logical theory to a logical practice — a working logic — opposing the Aristotelian tradition and taking jurisprudence as his model of analysis, understanding logic as "generalized jurisprudence." For Toulmin, the correctness of an argument was not merely a formal matter, but a procedural one, to be evaluated according to criteria appropriate to each field of knowledge.

First published in 1958 in *The Uses of Argument*, Toulmin's framework describes the argument as a structure composed of six interdependent elements. The first three — claim, grounds, and warrant — are considered essential in practical arguments, while the qualifier, backing, and rebuttal constitute complementary elements that lend greater robustness and precision to the reasoning. The claim is the thesis being defended; the grounds are the evidence that supports it; the warrant is the logical link connecting both; the qualifier indicates the degree of certainty of the conclusion; the backing reinforces the legitimacy of the warrant; and the rebuttal anticipates possible exceptions or objections. For Toulmin, arguments depend heavily on the context in which they are used and produced, with modal qualifiers playing a central role in justifying conclusions — what he termed "defeasible reasoning." This perspective is supported by recent scholarship in science education: Guimarães and Massoni (2020), demonstrated the relevance of the Toulminian model as a theoretical-methodological framework for fostering intellectual autonomy and critical thinking in educational contexts. By shifting the focus from formal validity to the pragmatic force of the argument, Toulmin offers a theoretical framework capable of evaluating how a convincing, legitimate, and contextually adequate argument is genuinely constructed.

It is important to mention that we didn't find works specifically discussing argumentation inside a planetarium, the reason we are applying methodologies from adjacent areas of study. We also should emphasize that the planetarium show can last, at maximum, one hour.

We don't expect to develop argumentation skills in such a short period of time but we do believe, as stated by Schmoll (2013) and Resende (2017), that an integrated classroom activity can become a good starting point.

### 3. METHODOLOGY

This work developed qualitative research with the aim of answering the research question: **How can a planetarium activity integrated with classroom discussions contribute to developing argumentation skills in elementary school science students?** To better understand this task, we try to answer additional questions like: How many kids engage (or not) during the activity? What kind of arguments are revealed during the activity? Does a debate of ideas occur or not? How rich are the arguments, considering Toulmin's Model?

The activity was developed, first in the classroom and later in the planetarium with 8th and 9th grade students of public and private schools, in the city of Bagé, Brazil. We contacted the schools and offered the activities. In the first school, we conducted the activity with two classes of 8th graders, together, in the school auditorium. The second and third schools had only one classroom of 8th graders and another one with 9th graders and decided to group them in the auditorium.

The school activity consists of an introduction about the space race, from the early rocket developments, passing through the technological developments, solar system exploration and reaching recent days where we start to face space pollution with the increasing number of satellites orbiting Earth. We highlight the creation of the United Nations Committee of Peaceful Uses of Space (COPUOS), right after the Sputnik launch and some recent challenges of Space Law. After that, we start a simulated jury, splitting the room in small groups and giving them written orientations. Each group represents a different nation, except one group that is invited to represent the private space company interests. There are different fictitious nations with different space technological achievements, for example, there is a nation with capability to build satellites and launch the system but there are nations

that can only build satellites or launch systems. There are also nations with no space achievements at the moment.

Considering the importance of satellites but also their increasing number on Earth's orbit and the risks it presents, the students are invited to create two laws to regulate the launch and control of new satellites. After that, the laws are read and discussed (or even improved) and voted.

The second activity consists in a visit to the planetarium which consists in a live night sky tour, followed by an interactive planetarium show and a visit in the exhibition area. The planetarium show was based on a talk by Russo (2020) and produced by the planetarium team. It takes place in the United Nations COPUOS, introducing the committee and two subjects that shall be discussed and voted on. The show is split into three parts: besides introducing the committee, the first part explains about mining space objects with commercial interests and the request of a kingdom that wants to start this exploration. The audience is called to vote if we allow (or not) this kingdom to commercially mine and explore solar system objects; in the second part the audience is told that we received an extraterrestrial signal and it appears to come from a known exoplanet. This time, the audience must decide, as members of COPUOS, if we shall reply to this signal and, if yes, what should we send; The third part of the show reports on which part of the show is a reality and which one is fiction. Between each part we promote the debates.

During the school activity we collected the laws in the written form that was attached to the instructions and details about the group's nation technology and their arguments during the debate was recorded and transcribed and analyzed in an exploratory research as reported by Falk and Dierking (2018) and is in accordance with Stebbins (2001) who termed as "methodological progression" - the gradual transition from exploratory approaches to more formalized research designs. In this way, we presented our first results that founded the following analysis in a previous work (Marranghello et al., 2025).

The students visited the planetarium where the second activity took place. It is a small concentric planetarium with 52 seats and a digital system with a single projector in the middle of the room. Due to difficulties in recording inside the planetarium we preferred to have monitors that took notes during the debates. The monitors were instructed to write exactly the speech of each student and identify them as student 1, student 2 and so on. After that we assembled the written material and analyzed it using Toulmin's Argument Model (Toulmin, 2006).

Toulmin (2006) introduces that the basis of a good argument shall include:

1. Claim: In this work, it should be the answer of the discussion subject proposed by the COPUOS in the planetarium show. For example: We should allow the kingdom to mine an asteroid because it will bring benefits to all of us.
2. Ground/Data: We expect the students to recover information from the show but also to bring new information to support their ideas like: Mining on Earth develops pollution.
3. Warranty: The warranty factor describes how the students establish a relation between Data and their claim, like: Since mining Earth pollutes, mining an Asteroid will benefit the whole Earth since we are transferring this activity to a place outside Earth.
4. Backing: In a group debate, we expect people to contribute by amplifying others' arguments, such as: also because some asteroids are richer in elements than Earth's crust.
5. Qualifier: We also expected the students to support their ideas with conclusions that would strengthen their claims like: mining asteroids will also need to develop new technologies on Earth that can bring new advances to our society.
6. Rebuttal: As it said, in a debate, we expect rebuttals such as: unless we generate more pollution with rockets and probes constructions.

This argument structure is synthesized in Figure 2.

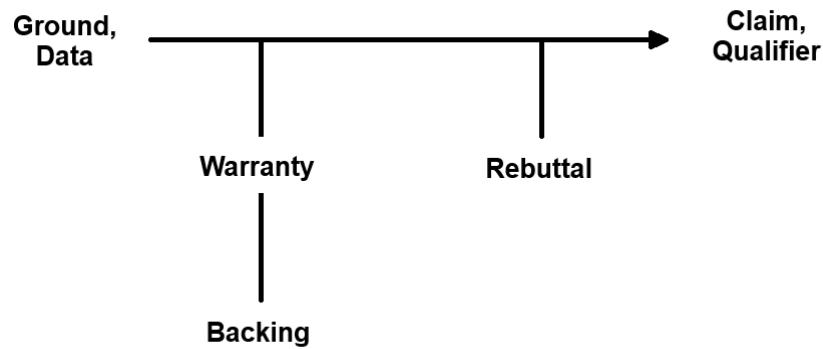


Figure 2: Toulmin Argument Structure (Toulmin, 2006)

#### 4. RESULTS

As the activity was developed as a simulated meeting of the United Nations COPUOS and the students worked in supporting (or rebutting) each other's ideas, we assembled the results in a common argument scheme instead of building each student's argument structure. However, we'd like to first address the results published in a previous work, containing the proposed laws. In only a few cases the students have a good idea of how to write a law. Usually the students write ideas about the laws they want to elaborate as "Nations have to cooperate to prevent military uses of space". In any case, the proposed laws are read for the whole class and discussed how to better elaborate the law before argumentations in favor/against the law to finally vote to approve or not.

An example of law is "Limit the number of satellites". The first idea was to limit the number of satellites for all nations. Quickly the students understood that it would be a barrier for nations that don't have technology yet. The new statement changed to limit the number of satellites per country. This was the law present in all schools.

As an example of a law that was presented, discussed, and restructured before being put to a vote, we highlight the following law:

"No country may launch a satellite for exclusive use. Each satellite must be shared with at least four other countries, these being members of the global community that do not possess their own technology for satellite production and launch, fostering technology transfer."

Some other ideas proposed were:

- When a satellite falls from Earth's orbit, the company that owns the satellite will be responsible for collecting the debris.
- A law that improves global security more than before an impact with Earth should include a super-resistant device that warns people nearby so they can move away and avoid the risk of an emergency.
- It is also important to seek international collaboration to operationalize technological satellites, as well as new resources and ideas to advance our nation.
- Debris reduction design standards.
- Establish exclusion zones around the Earth to prevent satellite collisions.

Considering the planetarium activities, we split our analysis in the first (Mining) and second (Alien Signal) part of the show. It is important to mention that in both cases we had very short answers like "yes", but we also had more elaborated ones. Student participation varied across the classes. While only a few students engaged in the debate in one class, approximately half of the students participated in another. Both parts were moderated by the planetarian which was essential for creating a debate environment, as there were moments of consensus among students, and the mediator was responsible for introducing contradictory elements to the discussion. The results presented here are collections of more than one participant who replied to each other until they got a better understanding.

Considering the first part, the discussion about mining an asteroid for commercial purposes, the students were basically in favor of scientific exploration of an asteroid but afraid of the consequences like deviating the asteroid from its path and redirecting it towards Earth. We developed two Toulmin representations considering their arguments: in favor (figure 3) or against mining asteroids (figure 4).

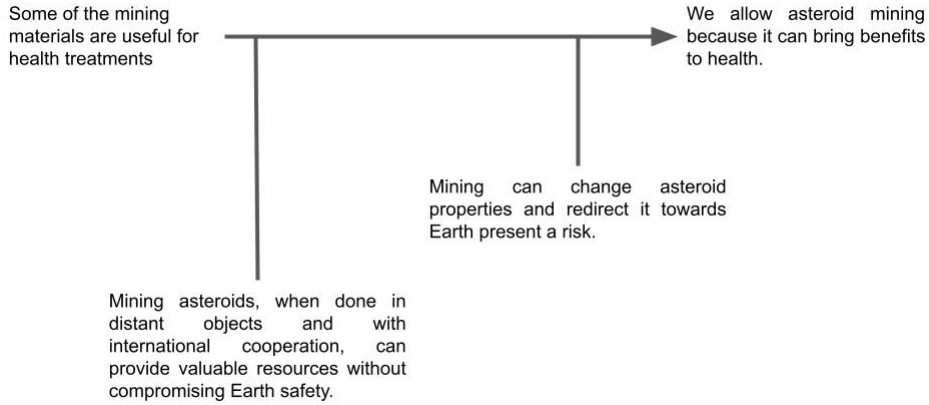


Figure 3: Toulmin Argumentation Scheme for the discussion with claims to allow mining asteroids.

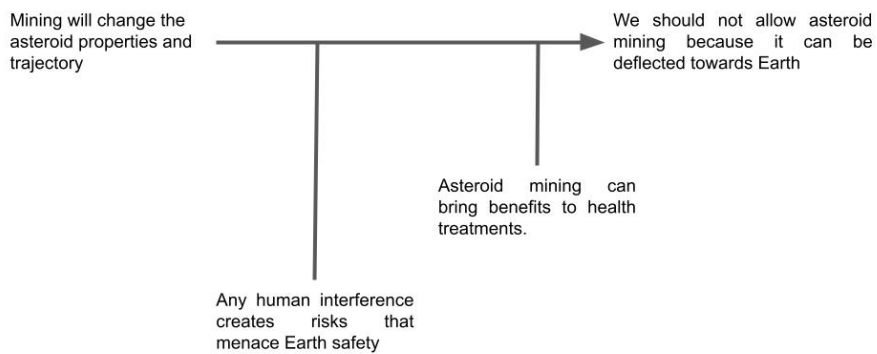


Figure 4: Toulmin Argumentation Scheme for the discussion with claim to not allow mining asteroids.

7. Both argument schemes include discussions about international collaborations and sharing technologies, standards to reduce risks and the potential benefits for health care, however, while the first scheme emphasizes the potential benefits, the second scheme focuses on the risks of deflecting the asteroid towards Earth.

The second topic of discussion, about responding to an alien signal, kids were, in general, in favor of responding, but we needed to

discuss how to respond considering the distance of the planetary system. Some of the kids would like to send space probes and we explained that we should send an electromagnetic signal. Some messages the kids would send are: We come in peace; send an emoji; a hologram; something in Morse code; an image of Earth life or our coordinates. It is important to mention that some kids didn't want to send detailed information so the alien wouldn't know more about our location or fragilities.

During the discussions, the planetarian always played a role in order to keep the discussions, usually using a parallel with historical explorations. If all the kids agree to answer, we reply about recovering European exploration of South America, about slavery and other facts of our own history, but we also explain about the benefits of meeting new cultures or learning about new technologies.

Again, we show two possibilities of Toulmin scheme based on agreement/disagreement of sending a response to the alien signal (figures 5 and 6). In both cases, as expected, there are a lot of uncertainties because we are dealing with a hypothetical situation and we got lots of "if" or "risks".

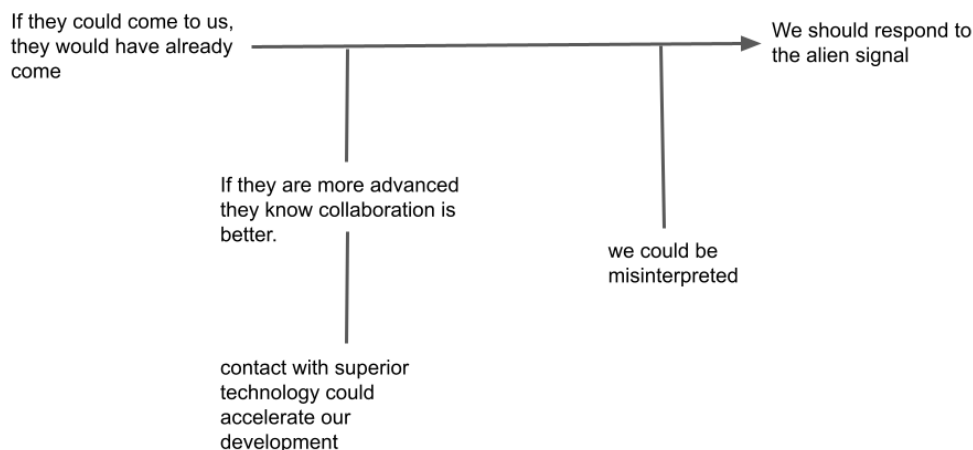


Figure 5: Toulmin Argumentation Scheme for the discussion with claim to respond the alien signal.

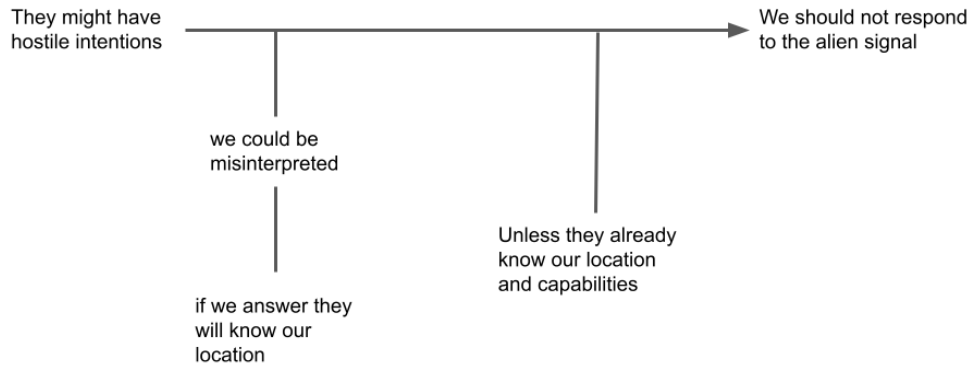


Figure 6: Toulmin Argumentation Scheme for the discussion with claim to not respond to the alien signal.

## 5. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

We have developed activities in different schools simulating a meeting of the United Nations Committee for the Peaceful Uses Of Space (COPUOS). In this activity we talked about the space race, discussing technological developments that lead to our ability to conquer space, not only visiting it with astronauts but also with satellite technology to weather forecast, communication, GPS and many more. However, we also mentioned the huge amount of satellites and debris in Earth orbit and the problems related to that, inviting the students to create laws to regulate satellite launch.

After we visited the school, the students were invited to visit the planetarium and participate in a show about COPUOS, entitled Space. During this interactive show, the students were invited to discuss two topics. The first topic was related to a nation requesting permission to mine an asteroid and the second one was to decide about responding to a signal from an intelligent form of life coming from a distant world.

These activities were held with the aim of developing argumentation skills and answer our research question: **How can a planetarium activity integrated with classroom discussions contribute to developing argumentation skills in elementary**

**school science students?** We used the Toulmin Argumentation Scheme to analyse the students' discussions during the planetarium visit. The students are from 9th grade of fundamental public and private schools.

It is important to mention that the students were not taught about argumentation or how they should answer our questions. They were only invited to participate in the discussions. Also, all the discussions were taken in a group session. We understand these two factors contribute to having shorter answers from students, however, when we grouped the students' answers, the result was a full argumentation scheme with a claim, based on data, with warranties and refutals.

Another subject important to mention is the difference from the school groups. We have met very silent groups from which we had to wait longer for answers or invite them to give their contributions more than once or twice. On the other hand, we have very communicative groups with great contributions. We also have groups where basically two students were responsive and we had to ensure more people could participate.

Considering Gou et al. (2025), we identify how hard it is for the students to argue during a discussion using critical thinking and science content. In Gou et al. (2025) characterization, the individuals would mostly be characterized as level 1, which can only claim in single fields, however, working together, the students could certainly be identified in levels 3 or for, giving pro and contrary arguments in multiple fields.

Guimarães and Massoni (2020) highlight that, although Toulmin's argumentation model is a useful tool for identifying argumentative patterns in discourse, it presents limitations when applied to the analysis of collectively constructed arguments. This is because, in group interaction contexts, arguments frequently emerge from a dialogic and collaborative dynamic, in which different voices contribute to the construction of reasoning. In this sense, Toulmin's model may not fully capture the complexity and interactive nature of collective arguments, which involve multiple intertwined perspectives and justifications.

Nevertheless, the model retains its analytical validity as a framework for evaluating the quality of scientific argumentation, and the present work contributes a further step toward expanding our understanding of its application in non-formal educational contexts.

Considering all these aspects we can conclude that the planetarium show entitled Space is a wonderful tool to promote argumentation with 9th grade students. As commonly accepted, a visit to the planetarium is more fruitful when related to classroom activities and we believe the first visit to the school with space race discussions helped the students to understand the activity in the planetarium, even though we believe the planetarium activity can be held by itself. Even though we didn't have a control group in our methodology, a simple comparison against other school groups that visited the planetarium has helped us to corroborate the results obtained by Schmoll (2013) and Resende (2017).

We have applied the activity with different groups that are not part of this study but it is worth mentioning that adults, based on their lifetime experience, have different opinions and arguments about the topics presented in the show and are much more open to participate than the students. It shows that the activity is useful for many different school groups, from fundamental school to high school or even university students.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Grant number 302314/2022-9.

#### REFERENCES

- Almeida, M. G. R., Marranghello, G. F., & Dorneles, P. (2022). Argumentação sobre mudanças climáticas no Planetário da Unipampa. *Experiências em Ensino de Ciências*, 17, 148.  
<https://if.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/975>
- Almeida, M. T. (2018). *Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da*

- eutanásia* [Master's thesis, Universidade Federal de Sergipe]. UFSE. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/11154>
- Aziz, A. A., & Johari, M. (2023). The effect of argumentation about socio-scientific issues on secondary students' reasoning pattern and quality. *Research in Science Education*, 53, 771. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10099-5>
- Chastenay, P. (2016). From geocentrism to allocentrism: Teaching the phases of the moon in a digital full-dome planetarium. *Research in Science Education*, 46, 43. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9460-3>
- Dawson, V. (2025). Using socioscientific issues to teach argumentation to year 7 science students in a low socioeconomic rural Australian school. *Research in Science Education*, 55, 989. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10224-y>
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2018). *Learning from museums* (2nd ed.). Rowman & Littlefield.
- Guimarães, R. R., & Massoni, N. T. (2020). O uso do modelo padrão de argumentação de Stephen Toulmin no ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 487–502. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p487>
- Guo, X., Shao, F., Hao, X., et al. (2025). Research on students' scientific reasoning and argumentation abilities in socio-scientific issues context: Integrated constructive and critical perspectives. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10288-4>
- Grooms, J., Enderle, P., & Sampson, V. (2015). Coordinating scientific argumentation and the Next Generation Science Standards through argument driven inquiry. *Science Educator*, 24(1), 45. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1069981.pdf>
- Marranghello, G. F., Irala, C. P., Kimura, R. K., Lima, D. W., & de Goes, K. S. (2025). Comitê das Nações Unidas para o uso pacífico do espaço: um primeiro relato. *Anais do VII Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2025/11/VIISNEACO14.pdf>

- McConville, M., Voss, B., & Marranghello, G. F. (2023). The centennial of the planetarium. *Nature Astronomy*, 7, 1140.  
<https://doi.org/10.1038/s41550-023-02098-3>
- Medeiros, A. (2018). *Desenvolvendo habilidades argumentativas em aulas de biologia: uma atividade experimental baseada na perspectiva Predizer, Observar e Argumentar (POA)* [Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. UFRN.  
<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/25972>
- Oliveira, S. B., Araújo, C. S. T., & Lacerda, N. O. S. (2023). Júri simulado como estratégia no ensino de ciências: um breve levantamento. *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Caldas Novas, GO, Brasil.  
<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93632>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Resende, K. A. (2017). *A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas* [Master's thesis, Universidade de São Paulo].  
<https://doi.org/10.11606/D.14.2017.tde-30092020-142946>
- Russo, P. (2020). *Astronomia e Sociedade* [Video]. Encontros de Educação em Astronomia. <https://www.youtube.com/watch?v=NIf7D2uRmIw>
- Santos, G. S. (2018). *Questões sociocientíficas como abordagem metodológica nos livros didáticos de ciências* [Master's thesis, Universidade Federal de Sergipe]. UFSE. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/7942>
- Schmoll, S. (2013). *Toward a framework for integrating planetarium and classroom learning* [Doctoral dissertation, University of Michigan].  
[https://www.researchgate.net/publication/260553641\\_Toward\\_a\\_Framework\\_for\\_Integrating\\_Planetarium\\_and\\_Classroom\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/260553641_Toward_a_Framework_for_Integrating_Planetarium_and_Classroom_Learning)
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2–3), 235.  
<https://doi.org/10.1080/095006905003336957>
- Stebbins, R. A. (2001). *Exploratory research in the social sciences*. Sage Publications.

- Stumpf, A., & Oliveira, L. D. (2016). Júri simulado: o uso da argumentação na discussão de questões sociocientíficas envolvendo radioatividade. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11(2). <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/569>
- Toulmin, S. E. (2006). *Os usos do argumento* (2ª ed.). Martins Fontes.
- Vieira, R. D., Bernardo, J. R. da R., Evagorou, M., & de Melo, V. F. (2015). Argumentation in science teacher education: The simulated jury as a resource for teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 37. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1022623>
- Volfson, A., Fisher, M., Eshach, H., et al. (2025). Physics, Talmud and argumentation skills meet in whole-class dialogic discussions. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10250-4>



---

## DIAGRAMAS DE HERTZSPRUNG–RUSSELL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE UM PROJETO COM DADOS REAIS DE AGLOMERADOS ESTELARES

Paulo Douglas Santos Pinheiro<sup>1</sup>  
Stela Adduci Faria<sup>2</sup>  
Roberto D. D. Costa<sup>3</sup>

---

*RESUMO: Este trabalho apresenta um projeto de ensino de astronomia desenvolvido com turmas do Ensino Médio, com foco na compreensão do ciclo de vida estelar e na utilização de ferramentas digitais para a construção do Diagrama de Hertzsprung-Russell (HR). As atividades buscaram ampliar o repertório dos estudantes para além dos conteúdos tradicionais de astronomia escolar, como Gravitação Universal e modelos cosmológicos. O projeto envolveu aulas teóricas e práticas, incluindo a coleta de dados com o software Stellarium e a organização e visualização desses dados com o programa TOPCAT. Os estudantes identificaram padrões nos diagramas, classificaram estrelas e investigaram suas características e estágios evolutivos. Os resultados foram, em grande parte, satisfatórios, evidenciando o engajamento dos alunos e seu protagonismo no processo de aprendizagem. A experiência destaca o potencial de abordagens investigativas no ensino de astronomia, promovendo um aprendizado significativo e estimulando o interesse pela ciência.*

*PALAVRAS-CHAVE: Diagrama HR, Stellarium, TOPCAT, Ensino Médio, Ensino de Astronomia*

---

<sup>1</sup>Escola Marista Champagnat de Teresina, Teresina – PI. E-mail: paulo\_the\_pi@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Instituto de Astronomia, Geofísica, e Ciências Atmosféricas - Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. E-mail: stela.faria@usp.br

<sup>3</sup> Instituto de Astronomia, Geofísica, e Ciências Atmosféricas - Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. E-mail: roberto.costa@iag.usp.br

## HERTZSPRUNG–RUSSELL DIAGRAMS AS AN INVESTIGATIVE TOOL IN HIGH SCHOOL EDUCATION: ANALYSIS OF A PROJECT USING REAL DATA FROM STELLAR CLUSTERS

*ABSTRACT: This work presents an astronomy education project developed with high school students, focusing on understanding the stellar life cycle and using digital tools to construct the Hertzsprung–Russell (HR) diagram. The activities aimed to broaden students' knowledge beyond traditional school astronomy topics such as Universal Gravitation and cosmological models. The project combined theoretical lessons with practical activities, including data collection using the Stellarium software and data processing and visualization using TOPCAT. Students identified patterns in the diagrams, classified stars, and investigated their characteristics and evolutionary stages. The results were largely satisfactory, highlighting student engagement and protagonism in the learning process. This experience highlights the potential of investigative approaches in astronomy education, fostering meaningful learning and encouraging an interest in science.*

*KEYWORDS: HR Diagram, Stellarium, TOPCAT, High School, Astronomy Education*

---

## DIAGRAMAS DE HERTZSPRUNG–RUSSELL COMO HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: ANÁLISIS DE UN PROYECTO CON DATOS REALES DE CÚMULOS ESTELARES

*RESUMEN: Este trabajo presenta un proyecto de enseñanza de astronomía desarrollado con estudiantes de nivel secundario, centrado en la comprensión del ciclo de vida estelar y en el uso de herramientas digitales para construir el diagrama de Hertzsprung–Russell (HR). Las actividades buscaron ampliar el conocimiento de los estudiantes más allá de los temas tradicionales de astronomía escolar, como la Gravitación Universal y los modelos cosmológicos. El proyecto combinó clases teóricas con actividades prácticas, incluyendo la recolección de datos con el software Stellarium y el procesamiento y visualización de datos mediante TOPCAT. Los estudiantes identificaron patrones en los diagramas, clasificaron estrellas e investigaron sus características y etapas evolutivas. Los resultados fueron en su mayoría satisfactorios, evidenciando el compromiso y protagonismo de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Esta experiencia resalta el potencial de enfoques investigativos en la enseñanza de la astronomía, promoviendo un aprendizaje significativo e incentivando el interés por la ciencia.*

*PALABRAS CLAVE: Diagrama HR, Stellarium, TOPCAT, Educación Secundaria, Enseñanza de la Astronomía*

## 1. INTRODUÇÃO

A inserção de conteúdos astronômicos no Ensino Médio brasileiro permanece, em grande parte, restrita a tópicos tradicionais como a Gravitação Universal, os modelos cosmológicos clássicos e a descrição básica dos sistemas geocêntrico e heliocêntrico. Apesar de avanços recentes em materiais didáticos, que passaram a incluir temas como evolução estelar e espectroscopia, a abordagem da astronomia moderna no currículo ainda depende, em grande medida, da iniciativa dos professores e da flexibilidade das propostas pedagógicas.

O presente projeto foi concebido com o objetivo de ampliar o contato dos estudantes com a astronomia contemporânea, articulando conceitos clássicos e modernos e promovendo o desenvolvimento de competências essenciais previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em especial, busca-se contemplar a Competência Específica 2 da área de Ciências da Natureza, que propõe a construção de interpretações fundamentadas sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos, além das habilidades EM13CNT204 e EM13CNT209. Tais habilidades envolvem, respectivamente, a elaboração de previsões e cálculos relacionados a interações gravitacionais e a análise da evolução estelar em conexão com a origem e a distribuição dos elementos químicos no Universo.

A concepção do projeto também considerou os desafios impostos pelo Novo Ensino Médio, em particular a limitação da Formação Geral Básica no primeiro ano, que revelou lacunas relevantes em matemática e em habilidades de leitura e interpretação. Diante desse cenário, optou-se por implementar a proposta no Itinerário Optativo do 2º ano, antecipando a abordagem de temas inicialmente previstos para o 3º ano e aproveitando o espaço curricular flexível para fortalecer competências científicas e tecnológicas por meio da astronomia.

A metodologia foi desenvolvida com estudantes do segundo ano do Ensino Médio e estruturada para integrar teoria e prática de forma equilibrada. Foram abordados temas como o ciclo de vida das estrelas, desde a formação em nuvens moleculares até os estágios finais como anãs

brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros, e suas implicações na formação de sistemas planetários e na possibilidade de vida no Universo. Além da abordagem conceitual, os estudantes realizaram atividades práticas de coleta e análise de dados utilizando o *software Stellarium* (§ 3.1) para a identificação de propriedades estelares e o Graphical Analysis para a construção de diagramas, em especial o Diagrama de Hertzsprung–Russell (HR), que relaciona a luminosidade e a temperatura das estrelas, permitindo identificar diferentes estágios de sua evolução (§ 2.2). Também foi empregado o software TOPCAT (§ 3.2) para o tratamento e visualização de dados astrométricos extraídos de catálogos astronômicos profissionais, o que possibilitou análises mais precisas e comparações entre diferentes abordagens metodológicas.

Como resultados, os estudantes foram capazes de construir diagramas HR coerentes com os modelos teóricos da evolução estelar, identificar padrões como a sequência principal e interpretar suas observações à luz da literatura científica. A proposta demonstrou-se eficaz na promoção do raciocínio científico, no uso crítico de tecnologias digitais e na integração de saberes interdisciplinares.

Este artigo tem como objetivo apresentar e analisar uma proposta de ensino investigativo em astronomia desenvolvida com estudantes do Ensino Médio, com foco na construção e interpretação de diagramas HR a partir de dados reais. A Seção 2 descreve os fundamentos teóricos e as competências da BNCC associadas ao projeto; a Seção 3 detalha os procedimentos metodológicos e o uso dos softwares *Stellarium* e TOPCAT; na Seção 4, são apresentados os resultados e as análises realizadas pelos alunos; por fim, a Seção 5 discute as implicações pedagógicas da atividade e oferece considerações finais.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Neste projeto, os estudantes tiveram contato com conceitos fundamentais da astronomia moderna enquanto desenvolviam habilidades previstas pela BNCC, conforme detalhado a seguir:

### *2.1 Habilidades da BNCC trabalhadas*

As atividades propostas integraram habilidades das áreas de Ciências da Natureza e Matemática:

EM13MAT406: Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas, inter-relacionando estatística, geometria e álgebra.

EM13MAT102: Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas, identificando inadequações que possam induzir a erros de interpretação.

EM13MAT407: Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos em diferentes diagramas e gráficos, reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

EM13CNT204: Elaborar explicações, previsões e cálculos sobre os movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo, com base na análise de interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

EM13CNT209: Analisar a evolução estelar, associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo as condições para o surgimento de sistemas planetários e as possibilidades de vida, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

Essas habilidades foram trabalhadas por meio da exploração de conceitos ligados à formação e à evolução estelar, como detalhado a seguir.

### *2.2 Evolução Estelar e o Diagrama de Hertzsprung–Russell*

Durante o projeto, os estudantes foram introduzidos aos fundamentos da evolução estelar e à representação gráfica desses processos por meio do diagrama de Hertzsprung–Russell (HR), com o objetivo de interpretar os dados coletados e analisados ao longo da atividade investigativa.

O diagrama HR foi desenvolvido de forma independente pelo astrônomo dinamarquês Ejnar Hertzsprung (1873–1967), que em 1911 relacionou a magnitude absoluta das estrelas com sua cor, e pelo astrônomo norte-americano Henry Norris Russell (1877–1957), que em 1913 comparou a classe espectral com a magnitude absoluta. Esse diagrama organiza as estrelas de acordo com sua luminosidade e temperatura superficial, permitindo sua classificação por tipo espectral e por classe de luminosidade (Oliveira Filho e Saraiva 2014; Picazzio 2011).

Na prática observacional, a temperatura efetiva das estrelas pode ser estimada a partir do índice de cor (B–V), que expressa a diferença entre as magnitudes da estrela nos filtros azul (B) e visual (V). Quanto menor o valor de (B–V), mais azulada e quente (em termos de temperatura efetiva) é a estrela; valores maiores indicam cores avermelhadas e temperaturas efetivas mais baixas (Picazzio 2011).

Essa classificação reflete o estágio evolutivo das estrelas e está associada à sua posição no diagrama: anãs brancas (VII), sequência principal (V), subgigantes (IV), gigantes (III), gigantes luminosas (II) e supergigantes (I). A sequência principal, na qual as estrelas permanecem a maior parte de suas vidas, estende-se da região superior esquerda (estrelas quentes e luminosas) à inferior direita (frias e pouco luminosas), conforme Rees (2009). Nessa fase, as estrelas fundem hidrogênio em hélio no núcleo, mantendo o equilíbrio hidrostático (Picazzio 2011).

A posição da estrela na sequência principal depende diretamente de sua massa: quanto maior a massa, maior a luminosidade e a temperatura superficial, e menor o tempo de permanência nessa fase. Estrelas de baixa massa realizam fusão principalmente pela cadeia próton–próton, enquanto as mais massivas utilizam predominantemente o ciclo CNO (Oliveira Filho e Saraiva 2014; Picazzio 2011).

À medida que o hidrogênio do núcleo se esgota, a estrela evolui para fases mais avançadas. Estrelas de baixa e média massa tornam-se subgigantes (classe IV) e depois gigantes vermelhas (classe III), com significativa expansão das camadas externas e aumento da luminosidade. Algumas atingem a fase de gigante assintótica (AGB), caracterizada por

pulsos térmicos e intensa perda de massa (Iben Jr e Renzini 1983; Soker 2008), o que leva à ejeção das camadas externas e à formação de nebulosas planetárias. O núcleo remanescente se estabiliza como uma anã branca (classe VII), localizada na região inferior esquerda do diagrama HR.

Estrelas mais massivas seguem um caminho diferente, evoluindo para supergigantes (classe I) e passando por sucessivas fases de fusão até formar um núcleo de ferro. Como a fusão do ferro não libera energia, ocorre o colapso gravitacional, resultando em uma supernova do tipo II (Janka et al. 2007). O remanescente pode ser uma estrela de nêutrons ou um buraco negro, objetos que não aparecem no diagrama HR tradicional.

Já estrelas com massas muito baixas ( $\lesssim 0.8 M_{\odot}$ ) possuem tempos de vida na sequência principal superiores à idade atual do Universo (Bernasconi e Maeder 1996). Espera-se que evoluam diretamente para anãs brancas, sem passar por fases de gigante, pois não atingem temperaturas centrais suficientes para iniciar a fusão do hélio.

As estrelas se originam em nuvens moleculares frias e densas, compostas majoritariamente por hidrogênio molecular (Reddish 1975; Shull e Beckwith 1982; Bigiel et al. 2008). As chamadas nuvens moleculares gigantes (*Giant Molecular Clouds* – GMCs), com massas entre  $10^4$  e  $10^6 M_{\odot}$  e densidades típicas de  $n \sim 10^2 \text{ cm}^{-3}$ , são os principais berços estelares nas galáxias (Chevance et al. 2020). O colapso dessas nuvens pode ser induzido por fatores externos, como choques de supernovas, compressão por braços espirais ou fluxos de gás interestelar (Inutsuka et al. 2015). Quando a massa de uma região da nuvem supera o limite de Jeans (Bonazzola et al. 1987; Hubber et al. 2006; Picazzio 2011), inicia-se o colapso gravitacional.

Nesse processo, a nuvem fragmenta-se em múltiplos núcleos, formando protoestrelas que se aquecem principalmente por contração gravitacional (mecanismo de Kelvin–Helmholtz) (Hollweg 1984; Barranco 2009; de Souza Andrade 2020). Após cerca de  $10^6$  anos, surge uma protoestrela cercada por um disco de acreção, condição propícia à formação de planetas.

As trajetórias dessas protoestrelas no diagrama HR variam conforme a massa. Estrelas de baixa massa seguem a trilha de Hayashi (trajetória quase vertical, associada ao equilíbrio convectivo) (Estrada 2006), enquanto estrelas mais massivas seguem a trilha de Henyey (quase horizontal, associada ao equilíbrio radiativo) (Horvath 2021). Esses objetos ainda não apresentam fusão nuclear sustentada e incluem tipos como as estrelas T Tauri (baixa massa) e Herbig Ae/Be (massa intermediária), frequentemente associadas a discos protoplanetários e jatos bipolares (Hartmann 2000; Reipurth e Bally 2001).

Nesse contexto, o diagrama de Hertzsprung–Russell revela-se uma ferramenta fundamental para representar e interpretar os diferentes estágios da evolução estelar, tanto individualmente quanto em populações.

### 3. METODOLOGIA

Esta seção descreve os procedimentos adotados para a obtenção dos dados estelares, incluindo o uso dos softwares *Stellarium* (§3.1) e *TOPCAT* (§3.2), bem como a construção do diagrama HR.

O trabalho foi realizado na disciplina de Itinerário optativo de ciências da saúde, engenharia e matemática do 2º ano do Ensino Médio, envolvendo três turmas, cada uma com cerca de 30 alunos. As atividades foram realizadas ao longo de sete semanas letivas, em encontros regulares, o que permitiu o aprofundamento teórico e prático dos conteúdos.

Para a construção dos diagramas HR, os alunos utilizaram dados de aglomerados estelares. A escolha dos aglomerados seguiu critérios que equilibraram a viabilidade prática de coleta de dados e a adequação didática. Em termos gerais, optou-se por aglomerados abertos, pois aglomerados globulares, apesar de compostos por estrelas de idade e distância semelhantes, apresentam elevada densidade estelar, o que dificulta a resolução individual das estrelas no *Stellarium*. Essa alta concentração gera regiões nebulosas no campo de visão, comprometendo a obtenção precisa dos parâmetros necessários. Em contraste, os

aglomerados abertos, caracterizados por menor densidade estelar e interações gravitacionais menos intensas, permitem a identificação visual facilitada de estrelas individuais.

Adicionalmente, o uso de aglomerados estelares simplificou o processo de análise de dados, uma vez que, com boa aproximação, todas as estrelas de um mesmo aglomerado podem ser consideradas a uma mesma distância da Terra. Isso eliminou a necessidade de correções individuais de paralaxe, tornando o procedimento mais acessível aos estudantes. A seleção dos aglomerados também levou em consideração a magnitude aparente integrada, ou seja, o brilho total resultante da soma das contribuições luminosas de todas as estrelas do aglomerado. Foram priorizados aqueles com magnitude integrada no intervalo de 0.5 a 13, garantindo sua visibilidade no *Stellarium* e assegurando uma experiência prática satisfatória (ver Tabela 1).

Turma	Aglomerados abertos selecionados	Localização	Mag
A	Aglomerado do Presépio (M44)	Constelação de Câncer	3.1
	Aglomerado Blanco 1	Constelação de Escultor	9.87
	Aglomerado IC 1805 (Melotte 15)	Nebulosa do Coração	6.5
	Aglomerado da Caixinha de Joias (NGC 4755)	Constelação Cruzeiro do Sul	4.2
	Aglomerado Ptolomeu (NGC 6475/M7)	Constelação de Escorpião	3.3
	Aglomerado do Catavento (M36)	Constelação do Cocheiro	6.0
	Aglomerado do Trapézio (M42)	Constelação de Órion	4.0
	Aglomerado das Híades (Melotte 25)	Constelação de Touro	0.5
	Aglomerado Duplo (NGC 869 e NGC 884)	Constelação de Perseu	4.0
	B	Aglomerado NGC 2422 (M47)	Constelação da Popa
Aglomerado Borboleta (M6)		Constelação de Escorpião	4.2
Aglomerado Alfa de Perseu (Melotte 20)		Constelação de Perseu	1.2
Aglomerado NGC 152		Constelação de Tucano	12.2
Aglomerado NGC 188		Constelação de Tucano	6
Aglomerado NGC 2129		Constelação de Cefeus	8.1
Aglomerado NGC 7243		Constelação de Gêmeos	6.1
Aglomerado dos Plêiades (M45)		Constelação do Lagarto	6.4
Aglomerado ST OCK 2		Constelação de Touro	1.2
		Constelação de Perseu	4.4

C	Aglomerado Ômicron Velorum (IC 2391)	Constelação de Vela	2.5
	Aglomerado Plêiades do Sul (IC 2602)	Constelação da Quilha	1.9
	Aglomerado M41 (NGC 2287)	Constelação de Cão Maior	4.6
	Aglomerado de NGC 2099 (M37)	Constelação do Cocheiro	5.6
	Aglomerado NGC 2420	Constelação de Gêmeos	8.3
	Aglomerado NGC 2632	Constelação de Câncer	3.1
	Aglomerado Poço dos Desejos (NGC 3532)	Constelação da Quilha	3.0
	Aglomerado NGC 6067	Constelação de Norma	5.6

Tabela 1 - Lista dos aglomerados abertos selecionados e divididos por turma.  
Fonte: os autores

### 3.1 *Stellarium*

O *Stellarium* é um software planetário de código aberto que simula com precisão o céu noturno em três dimensões. Lançado por Fabien Chéreau em 2001, é mantido atualmente por uma comunidade global de desenvolvedores (Zotti et al., 2021 e Stellarium contributors, 2025). O programa permite visualizar o movimento dos corpos celestes em tempo real, ajustar parâmetros como data, hora e localização, além de oferecer recursos como filtros, zoom e acesso a bases de dados astronômicos, sendo amplamente utilizado para fins educacionais e de observação (Longhini e de Deus Menezes 2010).

Na semana inaugural, os alunos foram apresentados ao *software Stellarium* e, inicialmente, familiarizaram-se com sua interface gráfica por meio da realização de configurações básicas, como a escolha da paisagem e a definição da localização. Em seguida, exploraram a ferramenta de busca para localizar objetos celestes conhecidos, como planetas, o Sol e a Lua.

Para estimular o interesse, os estudantes foram incentivados a interagir com os ícones da barra inferior do programa, em especial os três primeiros: linhas, rótulos e figuras das constelações. Essa atividade possibilitou um momento de exploração pessoal, no qual os alunos buscaram as constelações associadas aos seus 'signos solares' (Figura 1).



Figura 1: Alunos utilizando o software Stellarium durante o período de familiarização. Fonte: os autores.

Em seguida, utilizamos o quarto ícone do *Stellarium* (Grade Equatorial) para introduzir o conceito de esfera celeste, destacando como observamos e agrupamos as estrelas a partir da perspectiva terrestre. Foi ressaltado que, se observássemos as estrelas a partir de um ponto diferente do Universo, as constelações não manteriam as formas que conhecemos, devido às variações nas distâncias estelares. Para ilustrar esse conceito, cada aluno foi orientado a selecionar duas estrelas de uma mesma constelação e comparar suas distâncias indicadas no *Stellarium*.

Após essa introdução, os alunos foram organizados em grupos de até quatro integrantes. Cada grupo escolheu livremente uma constelação ou objeto celeste para nomear sua equipe, a partir da exploração do céu simulado. Essa etapa buscou estimular o engajamento e a familiaridade com a nomenclatura astronômica.

Na segunda semana, foram realizadas aulas teóricas com o apoio de slides para apresentar as propriedades físicas das estrelas e sua evolução. Os tópicos abordados incluíram: formação estelar, sequência principal, evolução de estrelas de baixa e alta massa, espectroscopia

estelar, magnitudes aparente e absoluta, distância estelar, temperatura efetiva e classificação espectral. Em cada turma, foram necessárias três aulas teóricas, dada a elevada participação dos alunos e a riqueza dos questionamentos apresentados.

Na terceira semana, iniciou-se a coleta de dados no *Stellarium* (Figura 2). Cada grupo localizou sua constelação no software e preencheu uma tabela preliminar (Apêndice A) com informações sobre as estrelas, como nome, magnitudes aparente e absoluta, índice de cor (B–V), distância (em anos-luz) e tipo espectral. Essa atividade teve caráter de treinamento para a etapa de coleta sistemática de dados, necessária para a construção dos diagramas HR.



Figura 2: Interface do software Stellarium utilizada na atividade de coleta de dados.  
Fonte: Stellarium contributors, 2025.

### 3.1.1 Coleta de dados estelares

A coleta dos dados no *Stellarium* foi realizada manualmente. Após localizar os aglomerados estelares, cada estrela foi individualmente selecionada, registrando-se os seguintes parâmetros: nome, magnitudes

aparente e absoluta, índice de cor (B–V), distância e tipo espectral, conforme tabela apresentada no Apêndice A.

Informações não exibidas diretamente no *Stellarium*, como a magnitude absoluta e o tipo espectral, foram obtidas pela aba de acesso ao banco de dados *SIMBAD*, integrada ao próprio software.

Adicionalmente, foram incluídas informações sobre temperatura efetiva, massa estelar e estágio evolutivo, com base nas classificações padronizadas de Harvard (tipo espectral) e Yerkes (classe de luminosidade). O sistema de Harvard, desenvolvido por Annie Jump Cannon no início do século XX, organiza as estrelas em sete classes principais (O, B, A, F, G, K, M), ordenadas segundo a temperatura superficial. Já o sistema de Yerkes, proposto em 1943 por Morgan, Keenan e Kellman, complementa essa classificação ao considerar a largura das linhas espectrais como indicativo da luminosidade e do estágio evolutivo. Esses dados foram organizados de forma sistemática para subsidiar a construção do diagrama de Hertzsprung–Russell.

### 3.1.2 Graphical Analysis

Para a construção dos diagramas HR, utilizou-se o *software Graphical Analysis* (versão 3.8.4, Vernier Software and Technology 2011), escolhido por sua interface amigável e integração facilitada com tabelas do Excel.

O diagrama foi gerado utilizando o índice de cor (B–V) no eixo x e a magnitude aparente no eixo y, com inversão do eixo vertical, como explicado na seção 3.2.1. Edições como rotulagem de eixos, titulação do gráfico e marcação de pontos foram realizadas de maneira simples. Os gráficos obtidos são apresentados na seção de resultados.

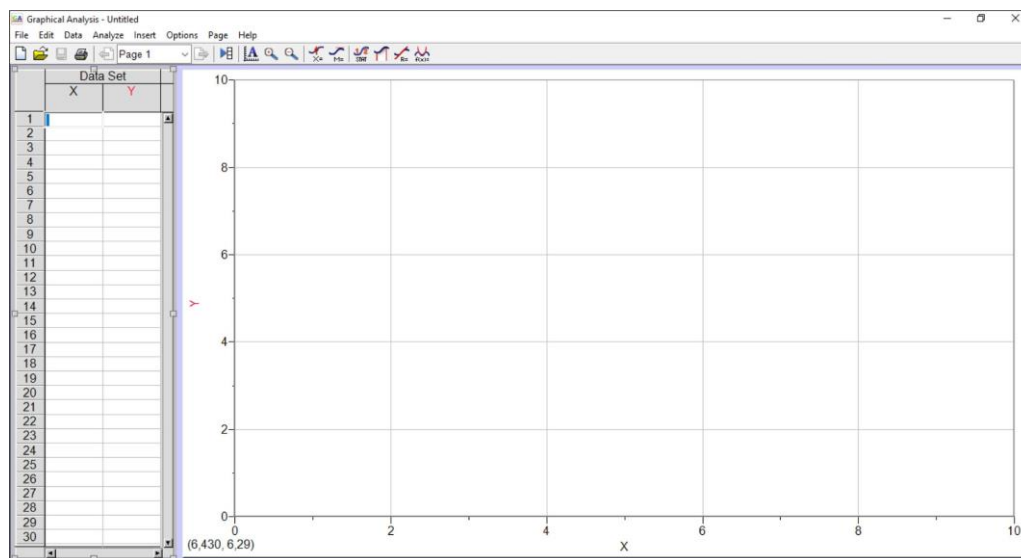


Figura 3: Interface do software Graphical Analysis (versão 3.8.4).  
Fonte: Os autores.

O uso do Graphical Analysis mostrou-se mais eficiente que o Excel para esta atividade, principalmente devido à facilidade na manipulação gráfica e obtenção rápida das coordenadas dos pontos.

### 3.2 *Aladin* e *TOPCAT*

Para este trabalho, empregaram-se os *softwares Aladin* (Bonnarel et al. 1999) e *TOPCAT* (Taylor (2005, 2011); de Lima (2024)) na coleta, tratamento e análise de dados estelares de aglomerados.

O *Aladin* é um atlas celeste interativo que permite a visualização, manipulação e análise de imagens astronômicas, além do acesso a catálogos de dados como *SIMBAD* e *VizieR*. Utilizou-se a versão 12.060 para a localização dos aglomerados estelares de interesse. O procedimento consistiu em localizar o aglomerado estelar desejado, acessar o menu *Open Server Selector*, garantir a seleção da base *SIMBAD* e delimitar a área ao redor do aglomerado, manualmente ou automaticamente. Em seguida, os dados dos objetos selecionados foram transmitidos diretamente ao *TOPCAT* para posterior análise,

assegurando que o *software* estivesse previamente iniciado para permitir a comunicação.

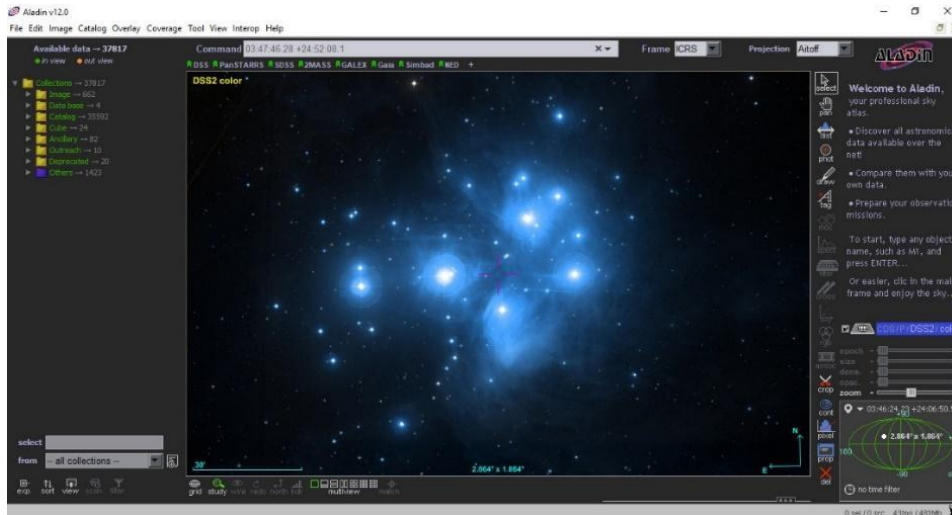


Figura 4: Interface do software Aladin (versão 12.060).

Fonte: Os autores.

O *TOPCAT (Tool for Operations on Catalogues and Tables)* é um software de código aberto desenvolvido para a análise interativa de grandes conjuntos de dados tabulares em astronomia. Desenvolvido em Java, permite manipular tabelas contendo milhões de entradas, oferecendo ferramentas robustas de visualização, filtragem, cruzamento e tratamento de dados astronômicos de uma forma interativa. Entre suas funcionalidades, destaca-se a construção de diagramas HR a partir de parâmetros fotométricos.

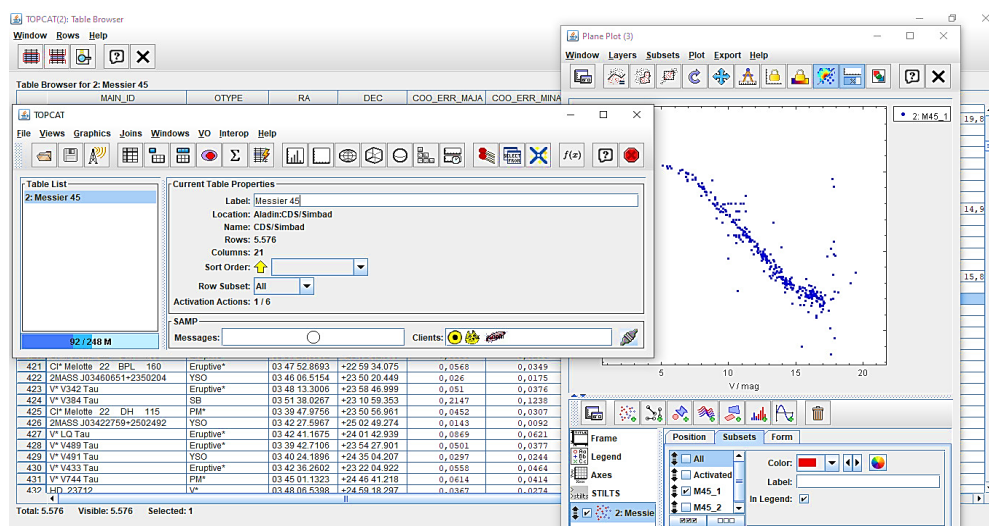


Figura 5: Interface do software TOPCAT (versão 4.9).

Fonte: Os autores.

### 3.2.1 Coleta de dados estelares

Para a construção do diagrama HR, inicialmente utilizou-se o *Aladin* para localizar os aglomerados estelares e delimitar a área de interesse. Os dados extraídos foram exportados para o *TOPCAT*.

Uma etapa fundamental no tratamento desses dados foi a criação de uma coluna adicional para o índice de cor ( $B-V$ ), já que esse parâmetro não é fornecido diretamente pelo *Aladin*. A nova coluna foi gerada a partir da diferença entre as magnitudes nas bandas azul (B) e verde-amarelo (V), segundo a expressão:

$$B - V = ColunaB - ColunaV \quad (1)$$

No *TOPCAT*, a visualização dos dados foi realizada por meio da ferramenta *Graphics/Plane Plot*. Inicialmente, os eixos foram configurados para representar o movimento próprio das estrelas: o eixo x foi definido como  $pmra$  (movimento próprio em ascensão reta) e o eixo y como  $pmdec$  (movimento próprio em declinação). Essa configuração permitiu a identificação de uma região de maior concentração de pontos, associada a estrelas com movimento próprio semelhante, possibilitando a seleção do aglomerado.

Após essa seleção, os eixos foram reconfigurados para representar o índice de cor (B–V) no eixo x e a magnitude aparente V no eixo y. A inversão do eixo y (*YFlip*) foi aplicada para que magnitudes menores (estrelas mais brilhantes) fossem posicionadas na parte superior do gráfico. A filtragem dos dados foi realizada por meio da ferramenta *Subset*, selecionando apenas as estrelas previamente associadas ao aglomerado. Dessa forma, foi possível construir o diagrama HR, utilizado para a análise das propriedades estelares.

#### 4. RESULTADOS E ANÁLISES

Esta seção apresenta os resultados das atividades desenvolvidas com estudantes do Ensino Médio, organizadas em três etapas: Construção de diagramas HR com dados do *Stellarium* (§ 4.1); Elaboração de diagramas usando o *TOPCAT* (§ 4.2); Apresentação dos resultados (§ 4.3).

##### 4.1 *Stellarium*

Os estudantes utilizaram o *software Stellarium* para identificar e caracterizar estrelas pertencentes a constelações e aglomerados estelares abertos. Os dados foram organizados em planilhas colaborativas e incluíram informações como nome da estrela, magnitudes aparente e absoluta, índice de cor (B–V), distância, tipo espectral, temperatura efetiva e estágio evolutivo. Ressalta-se, no entanto, que o *Stellarium* não disponibiliza estimativas de distância para todas as estrelas, o que pode limitar a precisão na construção dos diagramas HR com base nesses parâmetros. Por esse motivo, optou-se por trabalhar com aglomerados estelares abertos, nos quais é possível assumir, com uma boa aproximação, que todas as estrelas estão à mesma distância da Terra. Essa escolha eliminou a necessidade de correções individuais de paralaxe, o que tornou o procedimento mais acessível aos estudantes. Além disso, alguns objetos requerem identificação manual como objetos personalizados, a fim de obter dados completos, como o tipo espectral e o nome designado.

Foram selecionados oito aglomerados estelares para análise detalhada e apresentação dos principais resultados: Melotte 25, Messier 45, NGC 3532, Messier 6, Messier 36, NGC 188, Blanco 1 e NGC 152. Os demais aglomerados estudados encontram-se descritos no Apêndice B. A Figura 6 ilustra que, embora alguns diagramas revelem trechos da sequência principal, a dispersão dos pontos, atribuída à contaminação por estrelas de campo e à falta de dados astrométricos, compromete a definição das estruturas estelares esperadas.

Em alguns aglomerados como Messier 45, NGC 3532 e Messier 6, foi possível identificar parte da sequência principal, embora os diagramas apresentem dispersão acentuada, decorrente da contaminação por estrelas de campo e da ausência de critérios de seleção espacial precisos. A densidade de pontos também varia entre os objetos estudados, refletindo tanto a população estelar visível quanto a disponibilidade de informações no software. Ademais, nota-se uma degradação progressiva da qualidade dos dados com o aumento da magnitude, o que reforça a limitação do *Stellarium* como ferramenta para análises quantitativas mais precisas.

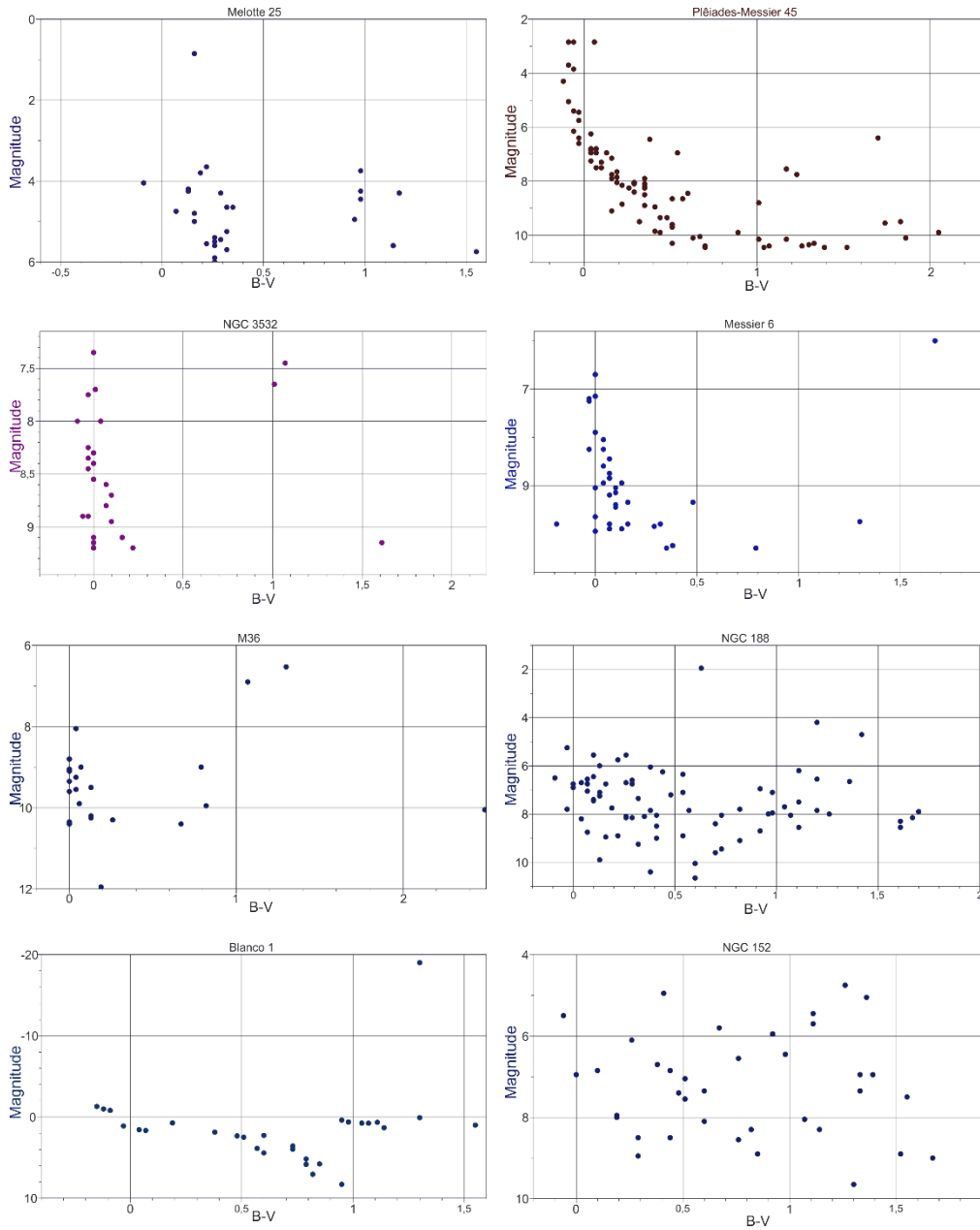
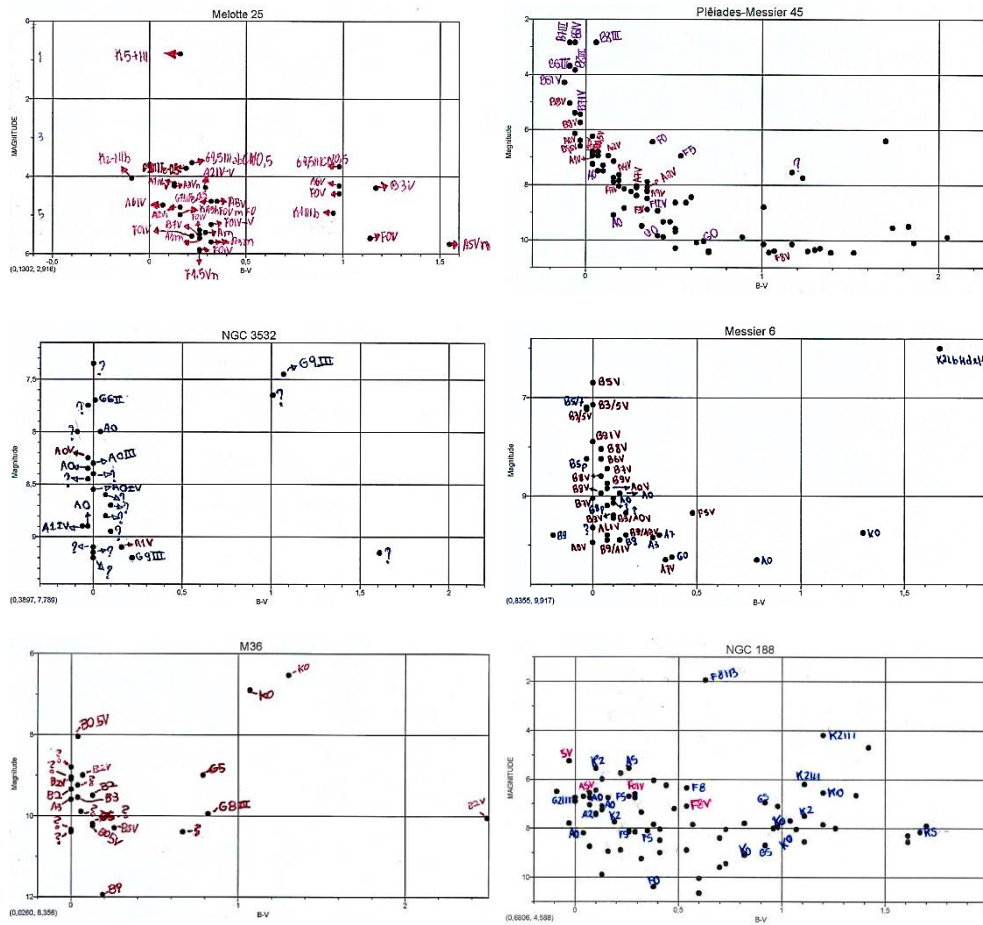


Figura 6: Diagramas extraídos do Stellarium para os seguintes aglomerados estelares abertos, organizados em uma grade, da esquerda para a direita e de cima para baixo: Melotte 25, Messier 45, NGC 3532, Messier 6, Messier 36, NGC 188, Blanco 1 e NGC 152.

Fonte: os autores.

Versões impressas desses diagramas (conforme a Figura 7) foram utilizadas para análise visual detalhada pelos estudantes, com o objetivo de identificar estruturas estelares relevantes, tais como a sequência principal e possíveis populações de estrelas evoluídas, como gigantes vermelhas.



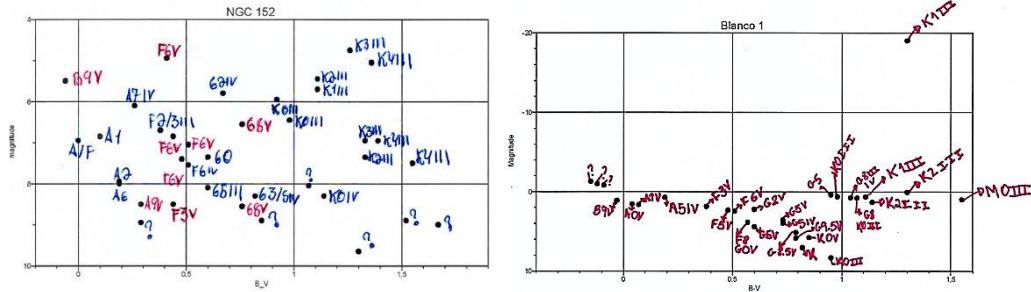


Figura 7: Diagramas cor-magnitude gerados a partir de dados do Stellarium, com seleção e filtragem de estrelas com base na posição e na magnitude aparente. Os aglomerados estão organizados em uma grade, da esquerda para a direita e de cima para baixo: Melotte 25, Messier 45, NGC 3532, Messier 6, Messier 36, NGC 188, Blanco 1 e NGC 152.

Fonte: Os autores.

A Figura 7 apresenta os diagramas cor-magnitude refinados, nos quais foram aplicados critérios de seleção baseados na posição angular e na magnitude aparente das estrelas nos respectivos campos estelares. Essa abordagem teve como objetivo mitigar a contaminação por estrelas de campo e destacar a população estelar potencialmente associada aos aglomerados analisados.

Os valores de magnitude aparente variam entre 0,5 e 12,26, com o menor valor registrado no gráfico da linha 1, coluna 1 (Melotte 25) e o maior no gráfico da linha 4, coluna 2 (NGC 152). Os demais diagramas situam-se dentro desse intervalo. As estrelas foram classificadas com base na análise visual e espectral conduzida pelos estudantes, sendo destacadas em vermelho aquelas identificadas como pertencentes à sequência principal (classe de luminosidade V) e em azul as prováveis estrelas de campo. Estrelas cuja classificação permaneceu indefinida foram marcadas com um ponto de interrogação.

Cabe destacar que, embora nem todos os grupos tenham conseguido representar visualmente a sequência principal de forma clara, todos foram capazes de identificar corretamente estrelas da classe de luminosidade V, o que demonstra uma compreensão satisfatória dos critérios espectrais. No entanto, nos diagramas referentes aos

aglomerados Melotte 25 e NGC 152, observou-se maior dificuldade na distinção entre estrelas pertencentes ao aglomerado e objetos pertencentes ao campo estelar, possivelmente em decorrência da maior dispersão nos dados e da escassez de parâmetros físicos completos disponibilizados pelo *software*.

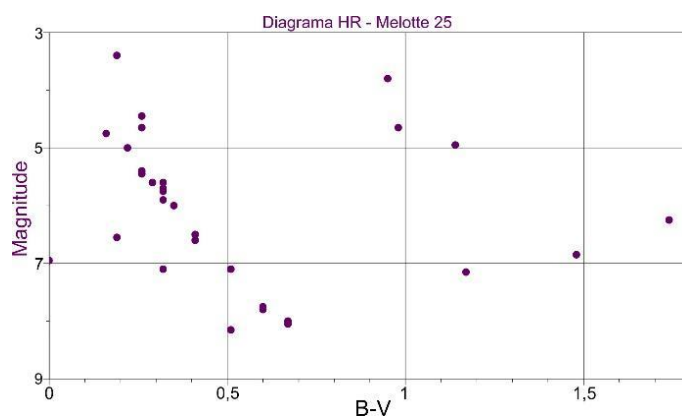


Figura 8: Diagrama HR produzido pelos alunos do itinerário optativo de Ciências da Saúde, Engenharia e Matemática do 2º ano do Ensino Médio, no ano de 2023.

Fonte: Os autores.

Um exemplo elucidativo da importância da coleta criteriosa dos dados é o caso do aglomerado Melotte 25. Em 2024, o diagrama HR produzido apresentou uma distribuição bastante difusa, sem delineamento claro da sequência principal. Contudo, ao compararmos com o diagrama elaborado por um grupo de alunos em 2023 (Figura 8), observamos que, apesar de algumas inconsistências, a sequência principal estava mais evidente. Essa comparação evidencia que as dificuldades de 2024 decorreram da forma de coleta e filtragem dos dados, como demonstrado na Figura 8, e reforça a necessidade de critérios rigorosos na seleção das estrelas.

#### 4.2 TOPCAT

Com o *TOPCAT*, os alunos acessaram dados mais completos e precisos, especialmente oriundos do catálogo *Aladin*, o que resultou em diagramas cor-magnitude com maior profundidade e fidelidade

astrofísica. Os diagramas HR obtidos (Figura 9) exibem um número significativamente maior de estrelas, além de seqüências principais mais bem definidas, com distribuição mais realista de cor e magnitude absoluta.

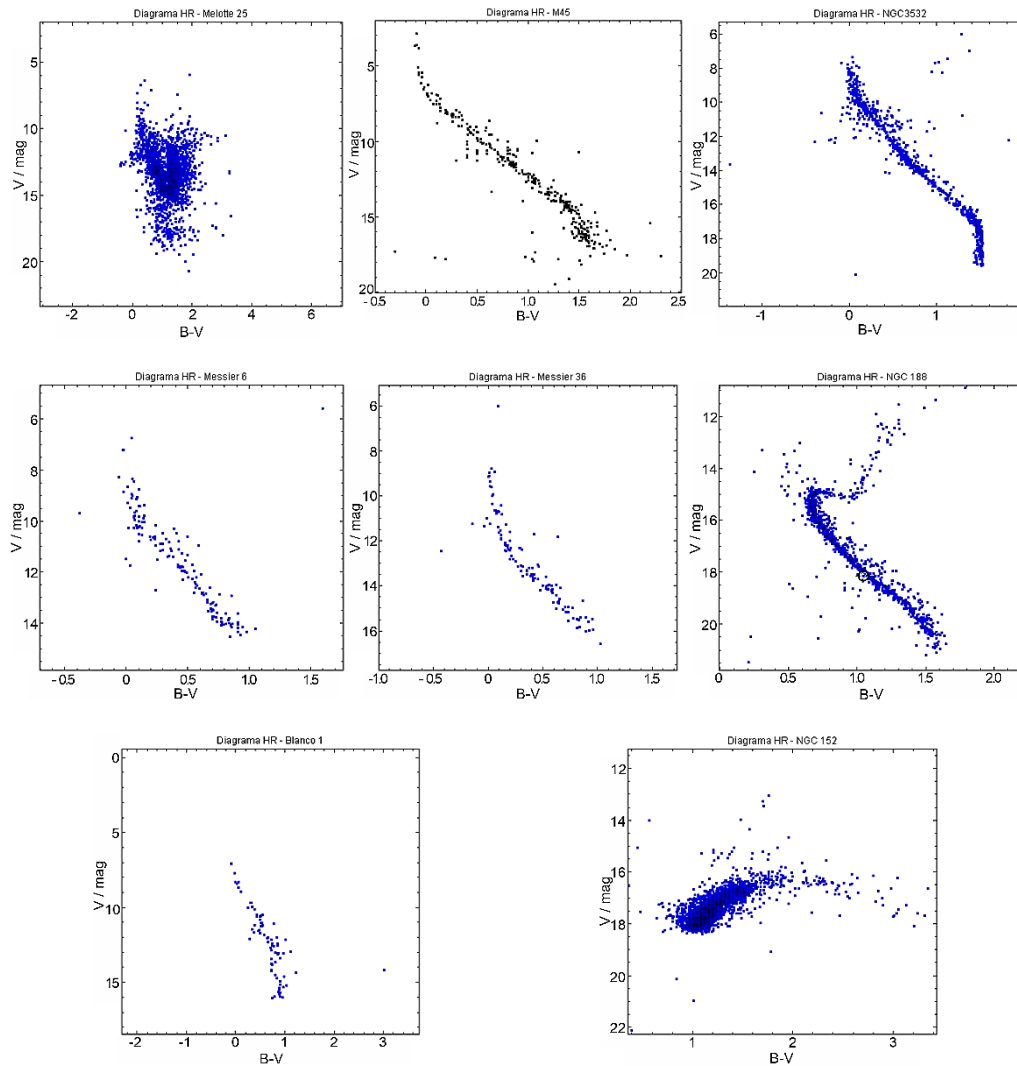


Figura 9: Diagramas cor-magnitude construídos com dados extraídos de catálogos astronômicos por meio do Aladin e processados no TOPCAT. Os aglomerados estão organizados em uma grade, da esquerda para a direita e de cima para baixo: Melotte 25, Messier 45, NGC 3532, Messier 6, Messier 36, NGC 188, Blanco 1 e NGC 152.  
 Fonte: Os autores.

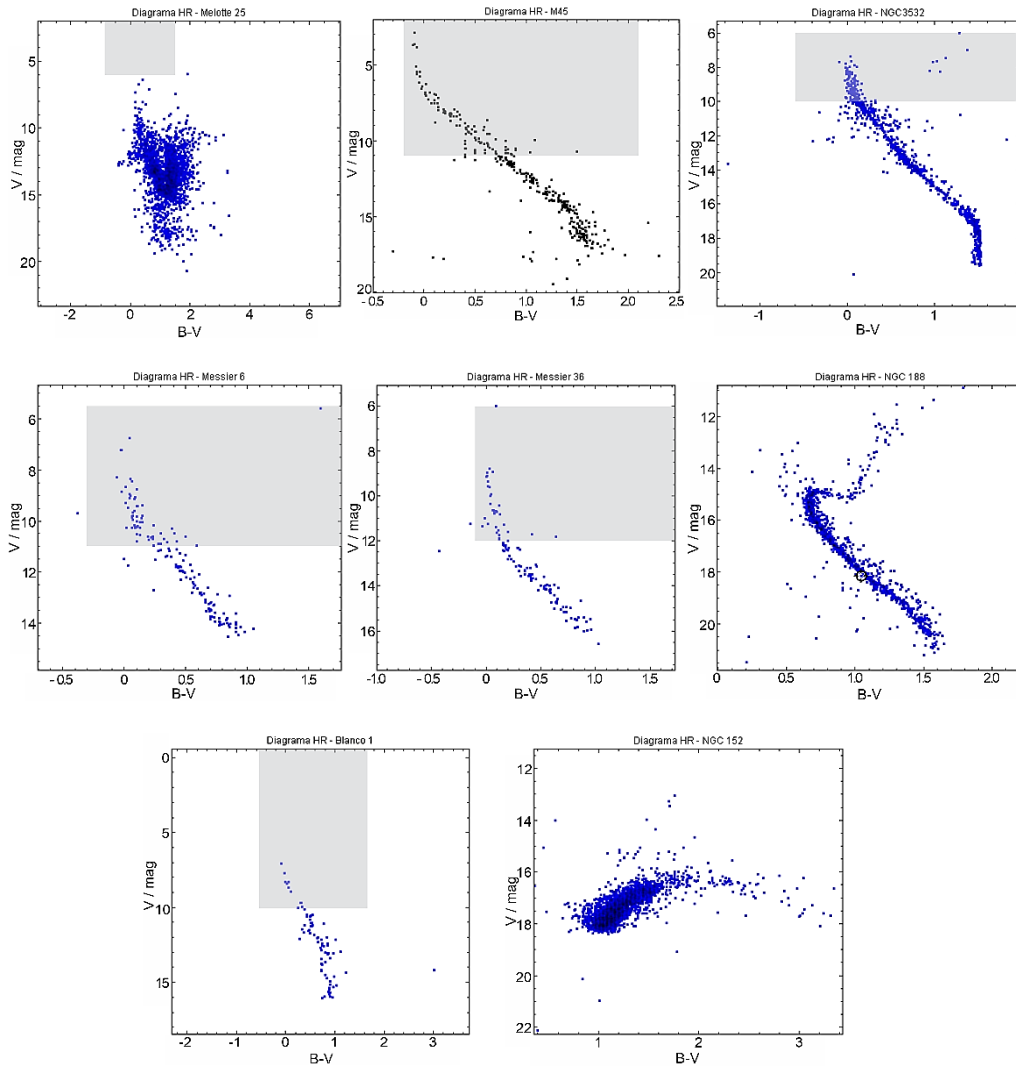


Figura 10: Comparação entre diagramas cor-magnitude obtidos via Stellarium (região sombreada em cinza) e via TOPCAT (distribuição de pontos) para cada aglomerado. Os aglomerados estão organizados em uma grade, da esquerda para a direita e de cima para baixo: Melotte 25, Messier 45, NGC 3532, Messier 6, Messier 36, NGC 188, Blanco 1 e NGC 152.

Fonte: os autores.

Diferentemente dos diagramas gerados com o *Stellarium* (Figura 6), que apresentam uma limitação na amostragem e maior contaminação

por estrelas de campo, os gráficos construídos a partir dos dados do *Aladin* mostram claramente as características esperadas para cada aglomerado. As sequências principais são mais contínuas e apresentam as bifurcações e ramificações típicas de estrelas evoluídas, especialmente em aglomerados mais antigos, como o NGC 188 e o Melotte 25.

Além disso, os intervalos de magnitudes aparentes  $V$  (eixo  $y$ ) são bem mais abrangentes, permitindo a visualização de estrelas tanto na sequência principal quanto nas fases mais evoluídas da sequência. Em alguns casos, como nos aglomerados Messier 36 e Blanco 1, a juventude é evidenciada pela ausência de estrelas evoluídas e pela predominância de uma sequência principal estreita.

Outro aspecto importante é a redução significativa da contaminação por estrelas de campo. A aplicação criteriosa, no *TOPCAT*, de filtros com base na distância obtida por meio da paralaxe e na posição resultou em amostras mais limpas e representativas, destacando com mais fidelidade as estruturas estelares dos aglomerados. Esse refinamento na seleção dos dados observacionais possibilita uma correspondência mais rigorosa com modelos teóricos de evolução estelar, fortalecendo a análise comparativa entre observação e teoria.

A Figura 10 permite uma comparação visual entre os diagramas cor-magnitude gerados com o *Stellarium* (área sombreada em cinza) e os obtidos com o *TOPCAT* (distribuição completa de pontos). Em cada gráfico, a região sombreada representa o subconjunto de dados visível no *Stellarium*, tanto em termos de faixa de magnitude quanto de intervalo de cor ( $B-V$ ).

Essa sobreposição revela, de forma bastante clara, uma limitação significativa dos dados fornecidos pelo *Stellarium* no que se refere à profundidade e à amostragem estelar. As áreas ocupadas pelos diagramas gerados com esse software eram visivelmente menores, refletindo um recorte superficial dos aglomerados. Essa diferença não está relacionada à variação de distância entre as estrelas de um mesmo aglomerado, que, de fato, é desprezível, mas sim à limitação do *Stellarium*, que exhibe apenas as estrelas mais brilhantes e próximas. Em contrapartida,

ferramentas profissionais baseadas em catálogos como o Gaia permitem acessar amostras muito mais completas e profundas, com filtros precisos para a seleção de membros dos aglomerados.

Observa-se também que, em dois dos diagramas, especificamente os das posições linha 2, coluna 3 (NGC 188) e linha 3, coluna 2 (NGC 152), não há intersecção entre os dados, ou a região sombreada não aparece. Isso indica que as estrelas selecionadas via *Stellarium* para aglomerados provavelmente não pertencem ao aglomerado em si, mas são estrelas de campo, localizadas na mesma linha de visada, mas a distâncias distintas. Essa ausência de intersecção reforça a importância de utilizar catálogos com dados astrométricos confiáveis, como os fornecidos pelo *Aladin*.

Essa visualização comparativa foi particularmente valiosa do ponto de vista didático: ela evidencia como o uso de ferramentas mais avançadas permite uma investigação científica mais rigorosa e fundamentada, ao passo que métodos mais simplificados podem induzir a interpretações equivocadas sobre a estrutura estelar dos aglomerados.

#### 4.3 Apresentação dos dados

A etapa final do projeto consistiu na apresentação oral dos resultados por cada grupo, no formato de seminário. Essa atividade teve como objetivo consolidar os conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores, promover a análise crítica dos dados obtidos e incentivar a reflexão sobre os métodos empregados, bem como suas limitações.

As apresentações seguiram uma estrutura comum, composta por três partes principais. No primeiro momento, os estudantes exibiram diagramas cor-magnitude (CMDs) gerados a partir dos dados extraídos manualmente no software *Stellarium*, descrevendo os critérios de seleção das estrelas e os parâmetros utilizados. Em seguida, foi apresentado o CMD construído com dados do catálogo Gaia, acessados via *Aladin* e processados com o software *TOPCAT*. Nessa etapa, os grupos explicitaram a aplicação de filtros por paralaxe e posição angular, justificando suas escolhas com base na tentativa de isolar a população pertencente ao aglomerado. Por fim, no terceiro slide, foi realizada uma

comparação visual entre os dois diagramas, com destaque para as discrepâncias e suas prováveis causas, incluindo limitações instrumentais, profundidade dos dados, contaminação por estrelas de campo e diferenças na densidade amostral.

Para aprofundar a análise, os grupos também foram orientados a buscar na literatura científica diagramas previamente construídos para os mesmos aglomerados, possibilitando uma comparação com modelos teóricos da evolução estelar. Essa etapa foi fundamental para que os estudantes identificassem características esperadas, como a sequência principal, a presença de estrelas evoluídas ou sua ausência em aglomerados jovens, bem como para avaliarem a coerência dos resultados com o que era previsto pela astrofísica estelar.

Durante os seminários, um dos principais focos de discussão foi a interpretação do eixo de magnitude aparente (*eixo y*), considerando tanto a profundidade amostral quanto a dispersão dos dados. Observou-se, de forma recorrente, que os CMDs produzidos com o *Stellarium* apresentavam maior dispersão e menor número de estrelas, dificultando a identificação clara da sequência principal, um resultado esperado, dado o caráter didático e limitado dessa ferramenta. Em contraste, os diagramas gerados com o auxílio do *Aladin* e do *TOPCAT* revelaram sequências principais mais bem definidas e, em alguns casos, a presença de estrelas em estágios evolutivos avançados. A aplicação criteriosa de filtros astrométricos contribuiu de forma significativa para reduzir a contaminação por estrelas de campo, produzindo amostras mais representativas e compatíveis com modelos teóricos, como será discutido na próxima seção.

A avaliação dos seminários considerou não apenas a qualidade técnica dos gráficos apresentados, mas também a clareza expositiva, a fundamentação teórica, a capacidade de análise crítica e a organização geral da apresentação. O engajamento dos estudantes foi evidenciado tanto pela qualidade dos materiais quanto pelos depoimentos registrados ao final da atividade, dos quais alguns exemplos são destacados a seguir:

Melotte 25: — “A construção do gráfico foi inicialmente complicada devido à nossa falta de familiaridade com os softwares. Apesar das dificuldades, com a orientação do professor conseguimos obter um resultado satisfatório. O gráfico feito com o Stellarium mostrou as estrelas muito dispersas e pouco informativas. Já com o TOPCAT, conseguimos um resultado mais próximo dos nossos colegas. Foi uma experiência nova e enriquecedora na área da astronomia.”

Messier 45: — “Desde o acesso aos catálogos até a construção dos gráficos, o processo foi empolgante. Ficamos satisfeitos com os resultados obtidos, que consideramos coerentes. Foi gratificante participar de um projeto com abordagem científica prática, em um tema tão fascinante quanto a evolução estelar.”

NGC 3532: — “Aprendemos sobre coleta e tratamento de dados, além de utilizar ferramentas como o Aladin e o TOPCAT. Encontramos um gráfico na literatura e comparamos com o nosso. A semelhança entre ambos nos mostrou que o processo seguido realmente funciona para alcançar representações científicas de qualidade.”

Messier 6: — “Aprendemos a usar o Stellarium, que no início era desafiador. A coleta manual foi trabalhosa, mas conseguimos identificar a sequência principal no gráfico. Com os dados do Aladin e TOPCAT, o diagrama ficou mais nítido e próximo do esperado. A atividade nos proporcionou aprendizado significativo e desenvolvimento de novas habilidades.”

Messier 36: — “Usamos o Stellarium para explorar a galáxia e coletar informações, apesar de o software apresentar instabilidades. Com o Aladin e TOPCAT, a experiência foi melhor: os dados foram mais ricos e o gráfico resultante, mais claro e informativo.”

NGC 188: — “A coleta de dados foi demorada, especialmente por precisarmos localizar o aglomerado e registrar estrela por estrela. O primeiro gráfico, feito no Excel, ficou abaixo do esperado. Com

*o Aladin e o TOPCAT, conseguimos um gráfico muito semelhante ao da literatura, o que nos deixou satisfeitos. Aprendemos muito sobre trabalho em grupo e sobre como é feita, na prática, a análise astronômica.”*

*Blanco 1: — “Trabalhar com o Blanco 1 pareceu simples a princípio, mas aprofundar o estudo nos revelou a complexidade do universo. O Stellarium foi útil para os dados iniciais, mas limitado. O Aladin e o TOPCAT permitiram a construção de um gráfico mais completo e comparável aos da literatura.”*

*NGC 152: — “Os gráficos produzidos com o Stellarium e com o Aladin/Topcat foram bastante distintos. O primeiro tinha apenas 40 estrelas, muitas possivelmente de fundo. O segundo gráfico apresentava maior número e concentração de estrelas, embora não tenhamos conseguido identificar claramente a sequência principal.”*

Esses relatos evidenciam não apenas o desenvolvimento técnico alcançado, mas também o despertar de um interesse genuíno pela astronomia e pela prática científica. A experiência mostrou-se formativa ao integrar habilidades computacionais, análise de dados e reflexão crítica, aproximando os estudantes de práticas reais da pesquisa astronômica.

## *5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO*

Este trabalho apresentou uma proposta de ensino investigativo em Astronomia voltada ao Ensino Médio, integrando conteúdos de astrofísica estelar com práticas pedagógicas ativas. A abordagem envolveu o uso dos *softwares Stellarium e TOPCAT* na identificação, extração e análise de dados estelares de aglomerados abertos. A partir desses dados, os estudantes construíram diagramas cor-magnitude (HR) e os interpretaram com base na teoria da evolução estelar.

A proposta metodológica foi orientada pelo desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como análise e interpretação de dados, leitura crítica de informações científicas e uso de ferramentas digitais. A

atividade exigiu a articulação entre parâmetros observacionais, classificação espectral e compreensão dos estágios evolutivos das estrelas, promovendo a alfabetização científica e o raciocínio investigativo.

Os aglomerados Messier 45 (Plêiades), NGC 3532 e Messier 6 apresentaram sequências principais bem definidas, com dispersão moderada, compatível com a juventude desses sistemas. Já Melotte 25, Messier 36 e Blanco 1 exibiram diagramas com maior difusão e dificuldade na identificação de padrões, em parte devido à ausência de critérios rigorosos para distinção entre membros e estrelas de campo. A filtragem por coordenadas e magnitudes aparentes foi útil, mas insuficiente diante da falta de dados astrométricos, como paralaxe e movimento próprio.

O *Stellarium*, embora eficaz como recurso didático e motivador, não foi concebido para análises científicas rigorosas. Sua limitação quanto à disponibilidade de parâmetros fundamentais impacta a precisão dos resultados. Em contrapartida, o uso combinado de *Aladin* e *TOPCAT*, com dados de catálogos profissionais, possibilitou diagramas mais coerentes com os modelos teóricos. Ainda assim, a ausência de filtros baseados em movimento próprio ou paralaxe restringe a identificação segura dos membros dos aglomerados.

A proposta aqui desenvolvida avança em relação a iniciativas anteriores ao integrar múltiplas ferramentas e incentivar a análise crítica dos próprios dados. *Oliveira et al. (2020)*, por exemplo, utilizaram o *Stellarium* para construir diagramas HR com estrelas próximas, sem, no entanto, problematizar a qualidade dos dados ou realizar comparações com outras bases. *Flegler & da Silva Araújo (2023)* relataram forte engajamento estudantil em oficinas com o *Stellarium*, focadas na visualização do céu e fenômenos astronômicos, mas com abordagem predominantemente expositiva. Em contraste, o presente projeto coloca os estudantes como protagonistas do processo científico, desde a coleta até a análise dos dados.

Adicionalmente, *Faria & de Moura Vaz (2018)* destacam a importância de práticas que estimulem o pensamento científico por meio da formulação de hipóteses e da análise baseada em evidências. Neste projeto, os estudantes foram desafiados a interpretar padrões, confrontar inconsistências e tomar decisões metodológicas, desenvolvendo competências científicas essenciais.

Um exemplo significativo foi o caso de Melotte 25. Em 2024, o diagrama produzido apresentou grande dispersão e ausência clara da sequência principal (vide o primeiro gráfico apresentado na Figura 6). Ao ser comparado com o diagrama de 2023 (Figura 8), notou-se maior coerência, evidenciando o impacto direto da qualidade da coleta e da filtragem dos dados. Essa experiência proporcionou uma discussão rica sobre o rigor metodológico e a natureza investigativa da ciência.

A análise da tabela (vide Apêndice A) revelou que várias estrelas com posições incoerentes no diagrama não dispunham de dados completos no *Stellarium* ou nos catálogos acessados, mesmo após buscas adicionais. Essa limitação, embora frustrante em um primeiro momento, tornou-se um recurso pedagógico valioso para discutir os obstáculos da pesquisa científica e a importância da persistência.

Outro ponto de destaque foi o alto engajamento dos estudantes, mesmo sem familiaridade prévia com os softwares utilizados. O caráter visual e intuitivo do *Stellarium* favoreceu a imersão inicial, enquanto a etapa de construção de diagramas com o *TOPCAT* e o *Aladin* despertou entusiasmo ao produzir resultados mais precisos. A busca por fontes complementares diante da escassez de informações no *Stellarium* demonstrou uma postura ativa e investigativa.

Como etapa final, os estudantes foram incentivados a consultar a literatura científica sobre seus aglomerados. Em alguns casos, a ausência de referências específicas foi interpretada como oportunidade de inovação, reforçando a autoestima acadêmica dos participantes.

O projeto foi implementado com estudantes do itinerário de Ciências da Natureza, muitos deles interessados em carreiras nas áreas de saúde, engenharia e exatas. A proposta contribuiu para o

desenvolvimento de habilidades analíticas, da autonomia intelectual e da preparação para a vida acadêmica. O desafio de lidar com conceitos avançados foi superado pelo entusiasmo coletivo, evidenciando a viabilidade e o potencial do ensino de astronomia no Ensino Médio.

Para futuras edições do projeto, pretende-se integrar dados do catálogo Gaia via *TOPCAT*, permitindo filtragens por paralaxe, correções por extinção interestelar e identificação mais precisa do ponto de *turn-off*. A comparação entre diagramas oriundos de diferentes bases permitirá aprofundar a compreensão sobre as potencialidades, limitações e propósitos de cada abordagem.

Por fim, a expressiva participação feminina (53,3%) reforça o potencial de iniciativas como esta na promoção da inclusão e do protagonismo de meninas e mulheres nas ciências. A vivência científica proporcionada neste projeto não apenas ampliou o repertório técnico dos estudantes, mas também cultivou uma postura investigativa diante do mundo, um passo essencial para a formação de cidadãos críticos em uma sociedade cada vez mais guiada pela ciência.

#### DEPOIMENTOS DOS ALUNOS

*“Venho relatar a experiência que tive no projeto de catalogar as estrelas. Participar do projeto de análise, pesquisa e armazenamento de dados de estrelas foi uma experiência incrível e muito marcante pra mim. Com desenvolvimento na escola, o projeto me fez enxergar o universo com outros olhos, literalmente e também no sentido do conhecimento.*

*Aprender como funciona um banco de dados voltado para esse tipo de pesquisa foi um dos pontos mais importantes. Entender como as informações são armazenadas, organizadas e utilizadas me ajudou a desenvolver uma visão mais técnica e prática sobre como a ciência lida com grandes quantidades de dados. Isso com certeza agregou muito na minha formação como aluno, principalmente no raciocínio lógico e na forma de interpretar informações de maneira mais crítica.*

*Outra parte que me marcou foi o uso dos programas. O TOPCAT e o Aladin foram ferramentas essenciais para criar gráficos bem detalhados e visualmente muito bonitos, o que deixou a análise mais*

*clara e interessante. Já o Stellarium ajudou bastante na catalogação das estrelas, com uma visão bem realista do céu, o que deixou a experiência ainda mais envolvente e divertida.*

*Esse projeto me mostrou como a tecnologia e o conhecimento científico andam juntos, e como é importante saber usar essas ferramentas para explorar melhor o que estudamos. Foi um aprendizado muito além da sala de aula, que com certeza levarei comigo.*

*Sou muito grato por ter feito parte disso tudo. Além de aprender muito, foi algo que me motivou ainda mais a seguir aprendendo e me aprofundando em temas que antes pareciam distantes.” – Aluno do Itinerário Optativo de Ciências da Saúde, Engenharia e Matemática do 2º ano do Ensino Médio, turma C.*

*“Tive a oportunidade de realizar um trabalho escolar sobre estrelas, tema que sempre despertou minha curiosidade. Durante o desenvolvimento do trabalho, aprendemos sobre conteúdos relacionados à formação, evolução e classificação das estrelas, além de entender sua importância para o universo. O nosso professor Paulo Douglas deu todo o suporte, ensinou o passo a passo de como utilizar os programas. E com isso, todos os alunos que participaram, tiveram um conhecimento em física, química e astronomia, áreas fundamentais dentro do ensino de ciências no ensino médio. Além disso eu ganhei habilidades muito importantes como o trabalho em equipe, e a organização com pesquisas.*

*Para a realização do projeto, utilizamos diversas ferramentas que enriqueceram o processo de aprendizagem. Fizemos uso de recursos como o Stellarium, que simulava o céu noturno e outras ferramentas – Aladin e TOPCAT – que foram trabalhadas enriquecendo nosso entendimento sobre as estrelas.*

*Em resumo, esse trabalho foi uma experiência que com certeza agregou muito no nosso aprendizado, nos trouxe mais conhecimento e tenho certeza de que vai acompanhar na trajetória educacional todos os alunos que participaram.” – Aluna do Itinerário optativo de ciências da saúde, engenharia e matemática do 2º ano do Ensino Médio, turma A.*

*“Quando foi passado para a turma achei um pouco diferente, pois foi algo que eu nunca tinha feito antes. Minha primeira vez no Stellarium, foi uma experiência incrível, como foi relacionado a uma área que eu gosto muito “astronomia”, na construção do primeiro gráfico, foi a parte mais complicada de todo o processo, pois tinha que ter todo um cuidado a mais, pois foi toda manual, por isso de todas, essa foi a parte*

*mais trabalhosa de se fazer em todo o processo. As habilidades que adquiri serão muito úteis para mim, pois aprendi a coletar dados, a fazer planilhas no Excel e conversão dos dados do Aladin para o TOPCAT que são qualificações que vou precisar no meu cotidiano, na minha profissão. Quando meu grupo terminou o trabalho, sentimos uma grande satisfação em perceber como o diagrama do aglomerado M45 - Plêiades tinha ficado bonito e idêntico ao dos artigos de cientistas renomados.” – Aluna Itinerário optativos de ciências da saúde, engenharia e matemática do 2º ano do Ensino Médio, turma B.*

O estudo da formação e evolução estelar, além de ser fundamental para a compreensão do universo em larga escala, oferece uma excelente oportunidade para o ensino de conceitos interdisciplinares em sala de aula. Ao abordar temas como gravidade, energia, matéria e evolução, a astronomia desperta o interesse dos estudantes e estimula o pensamento crítico e científico. Compreender como as estrelas se formam e evoluem permite aos alunos conectarem o que aprendem em física, química e biologia a fenômenos reais do cosmos, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao projeto *Astronomia para Docentes*, realizado pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG/USP), pelo acolhimento e pelo apoio na elaboração desta proposta didática. Nossos agradecimentos também à *Escola Marista Champagnat de Teresina*, pelo incentivo à realização do trabalho, e aos alunos do Itinerário optativo de ciências da saúde, engenharia e matemática do 2º ano do Ensino Médio do ano de 2023 e de 2024 pelo engajamento, curiosidade científica e dedicação ao longo de todas as etapas do projeto.

### REFERÊNCIAS

- Barranco, J. A. (2009) Three-dimensional simulations of Kelvin–Helmholtz instability in settled dust layers in protoplanetary disks. *The Astrophysical Journal* 691, 907–922.
- Bernasconi, P. A. and Maeder, A. (1996) About the absence of a proper

- zero age main sequence for massive stars. *Astronomy & Astrophysics* 307, 829–839.
- Bigiel, F., Leroy, A., Walter, F., Brinks, E., de Blok, W. J. G., Madore, B. and Thornley, M. D. (2008) The star formation law in nearby galaxies on sub-kpc scales. *The Astronomical Journal* 136, 2846–2871.
- Bonazzola, S., Heyvaerts, J., Falgarone, E., Perault, M. and Puget, J. L. (1987) Jeans collapse in a turbulent medium. *Astronomy & Astrophysics* 172, 293–298.
- Bonnarel, F., Fernique, P., Genova, F., Bartlett, J. G., Bienaymé, O., Egret, D. and Louys, M. (1999) Aladin: A reference tool for identification of astronomical sources, in: *Astronomical Data Analysis Software and Systems VIII*, Vol. 172, 229.
- Chevance, M., Kruijssen, J. D. M., Vazquez-Semadeni, E., Nakamura, F., Klessen, R. S., Ballesteros-Paredes, J. and Hennebelle, P. (2020) The molecular cloud lifecycle. *Space Science Reviews* 216, 50.
- de Lima, J. W. S. (2024) Utilização do software TOPCAT como ferramenta de geração de diagramas HR. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Ceará, Ceará. [confirmar cidade]
- de Souza Andrade, N. F. (2020) Aquecimento Alfvênico em discos de acreção protoestelares: efeito na redução da zona morta. [confirmar tipo de trabalho, instituição e local]
- Estrada, G. P. (2006) Acreção e momento angular em estrelas jovens de baixa massa. Tese de Doutorado. Observatório Nacional, Rio de Janeiro.
- Faria, A. F. and de Moura Vaz, A. (2018) Experiências de pensamento científico em aulas de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*. [confirmar volume e páginas]
- Fleger, L. F. T. T. et al. (2023) Simuladores no ensino de astronomia: uma proposta de oficina com o software Stellarium, in: *Anais do IX ENALIC*. Realize Editora, Campina Grande.
- Hartmann, L. (2000) *Accretion Processes in Star Formation*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Hollweg, J. V. (1984) Resonances of coronal loops. *The Astrophysical Journal* 277, 392–403.
- Horvath, J. E. (2021) Subsídios para uma discussão da formação das estrelas na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 43, e20210237.
- Hubber, D. A., Goodwin, S. P. and Whitworth, A. P. (2006) Resolution requirements for simulating gravitational fragmentation using SPH. *Astronomy & Astrophysics* 450, 881–886.
- Iben, I. and Renzini, A. (1983) Asymptotic giant branch evolution and beyond. *Annual Review of Astronomy & Astrophysics* 21, 271–342.
- Inutsuka, S.-i., Inoue, T., Iwasaki, K. and Hosokawa, T. (2015) Formation of molecular clouds and global conditions for star formation. *Astronomy & Astrophysics* 580, A49.
- Janka, H. T., Langanke, K., Marek, A., Martínez-Pinedo, G. and Müller, B. (2007) Theory of core-collapse supernovae. *Physics Reports* 442, 38–74.
- Longhini, M. D. and de Deus Menezes, L. D. (2010) Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 27, 433–448.
- Oliveira, A. M. et al. (2020) Sequências didáticas para o ensino de astronomia utilizando o Stellarium. *arXiv:2008.01157*.
- Oliveira Filho, K. D. S. and Saraiva, M. D. F. O. (2014) *Astronomia e Astrofísica*. 3a ed. Editora Livraria da Física, São Paulo.
- Picazzio, E. (2011) *O céu que nos envolve: introdução à astronomia para educadores e iniciantes*. [confirmar editora e local]
- Reddish, V. C. (1975) Star formation in clouds of molecular hydrogen. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 170, 261–280.
- Rees, M. J. (2009) *DK Illustrated Encyclopedia of the Universe*. Dorling Kindersley. [confirmar local]
- Reipurth, B. and Bally, J. (2001) Herbig-Haro flows: Probes of early

- stellar evolution. *Annual Review of Astronomy & Astrophysics* 39, 403–455.
- Shull, J. M. and Beckwith, S. (1982) Interstellar matter and star formation. *Annual Review of Astronomy & Astrophysics* 20, 163–190.
- Soker, N. (2008) Defining the termination of the asymptotic giant branch. *The Astrophysical Journal* 674, L49–L52.
- Stellarium contributors (2025) Stellarium, Version 25.2. <https://stellarium.org/>. Acessado em [inserir data de acesso].
- Taylor, M. B. (2005) TOPCAT & STIL: Starlink table/VOTable processing software, in: *Astronomical Data Analysis Software and Systems XIV*, Vol. 347, 29.
- Taylor, M. B. (2011) TOPCAT: Tool for operations on catalogues and tables. *Astrophysics Source Code Library* ascl:1101.010.
- Vernier Software & Technology (2011) Graphical Analysis, Version 3.8.4. <https://www.vernier.com/product/graphical-analysis/>. Acessado em [inserir data de acesso].
- Zotti, G., Hoffmann, S. M., Wolf, A., Chéreau, F. and Chéreau, G. (2021) The simulated sky: Stellarium for cultural astronomy research. *Journal of Skyscape Archaeology* 6, 221–258.

## APÊNDICE

## A. TABELA DE DADOS

A Figura 11 apresenta um modelo de tabela preenchida pelos estudantes durante a coleta manual de dados no software *Stellarium*. As informações registradas incluem: nome da estrela, magnitude aparente e magnitude absoluta, índice de cor (B–V), distância, tipo espectral e estágio evolutivo.

	Nome da estrela	Aglomerado	Magnitude aparente	Magnitude absoluta	Índice de cor (B-V)	Distância (anos-luz)	Distância em Parsec	Tipo espectral	Temperatura (K)	Massa (massas solares)	Estágio evolutivo
1							0				
2							0				
3							0				
4							0				
5							0				
6							0				
7							0				
8							0				
9							0				
10							0				
11							0				
12							0				
13							0				
14							0				
15							0				
16							0				
17							0				
18							0				
19							0				
20							0				
21							0				
22							0				
23							0				
24							0				
25							0				
26							0				
27							0				
28							0				
29							0				
30							0				

Figura 11: Exemplo de tabela de dados coletados manualmente pelos estudantes no Stellarium para os aglomerados selecionados. Os parâmetros registrados incluem nome da estrela, magnitude aparente, magnitude absoluta, índice de cor (B–V), distância e tipo espectral.

Fonte: Os autores.

## B. DIAGRAMAS HR COMPLEMENTARES

As Figuras 12 e 13 apresentam diagramas HR adicionais construídos durante o projeto, com dados dos aglomerados não incluídos nas figuras

principais do artigo. Esses gráficos complementam os resultados apresentados e ilustram a diversidade estelar observada. A Figura 12 reúne os diagramas construídos a partir de dados coletados manualmente pelos estudantes no *Stellarium*.

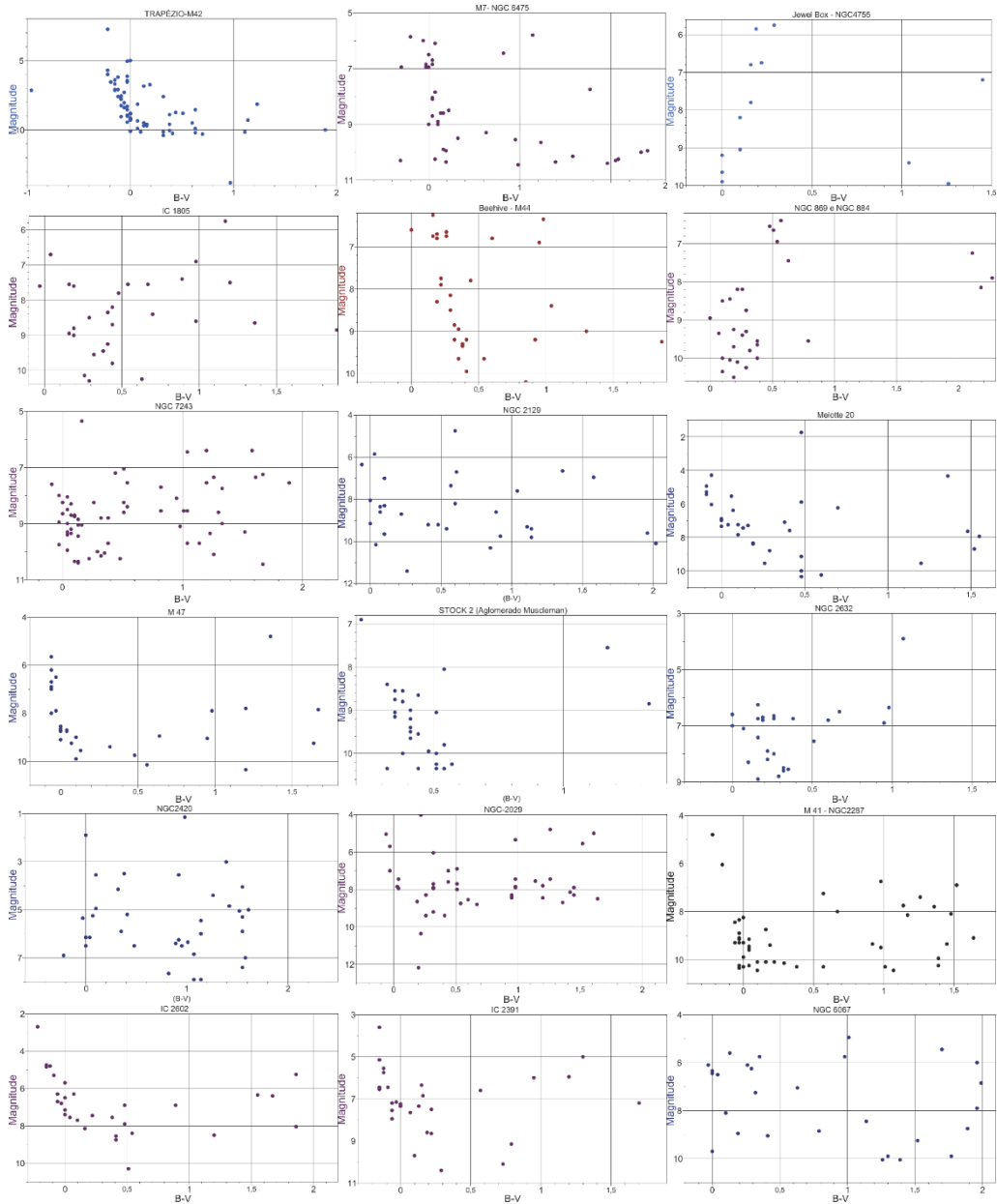
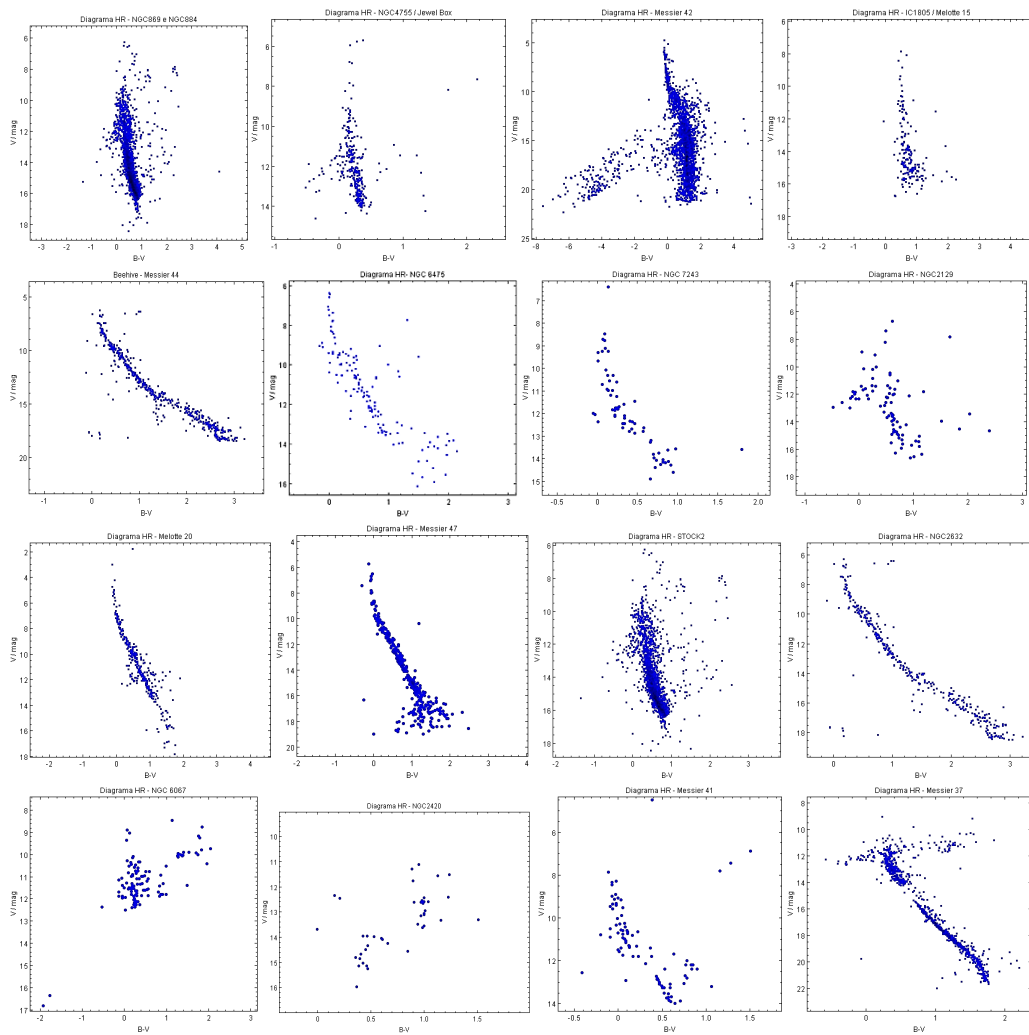


Figura 12: Diagramas HR adicionais construídos com dados do Stellarium, referentes aos aglomerados Messier 44, IC 1805, IC 2391, IC 2602, NGC 4755, Messier 47, NGC 6475, Messier 41, Messier 42, Melotte 20, NGC 2029, NGC 2420, NGC 2632, NGC 6067, NGC 869/NGC 884, NGC 2129, NGC 7243 e Stock 2. (Fonte: os autores).

A Figura 13 apresenta os diagramas HR obtidos a partir de dados consultados por meio do *Aladin*, extraídos do catálogo *SIMBAD* e processados com o *TOPCAT*.



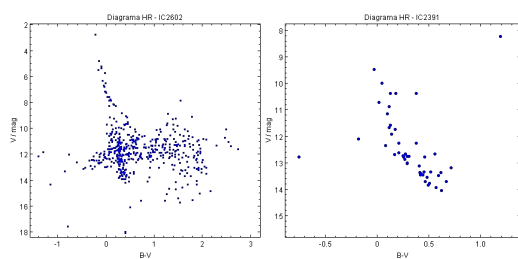


Figura 13: Diagramas HR construídos a partir de dados extraídos do catálogo SIMBAD, acessados via Aladin e processados no software TOPCAT, referentes aos mesmos aglomerados da Figura 12.

Fonte: Os autores.



## RELACIÓN CON EL SABER ASTRONÓMICO DE DOCENTES QUE ORIENTAN SEMILLEROS O CLUBES DE ASTRONOMÍA: SENTIDOS Y MOVILIZACIÓN

Giovanni Cardona Rodríguez<sup>1</sup>  
Silvina Cordero<sup>2</sup>  
Cristina Leite<sup>3</sup>

*RESUMEN: Este trabajo, basado en la teoría de la relación con el saber, analiza la relación con el saber astronómico de docentes que lideran clubes o semilleros de Astronomía en colegios públicos de Bogotá. Enmarcamos el estudio en el enfoque cualitativo y utilizamos el "Balance de saber", instrumento a partir del cual surgieron narraciones, que fueron analizadas e interpretadas bajo el enfoque del Análisis Textual Discursivo. El análisis permitió identificar las actividades promovidas por los y las docentes, los conceptos astronómicos relevantes para su enseñanza, y cómo establecen relaciones epistémicas, identitarias y sociales con el saber astronómico. Se investigaron dos aspectos clave: la movilización y el sentido que tales docentes asignan a la enseñanza de la Astronomía, y cómo perciben su rol en la formación científica y personal de sus estudiantes. Los resultados muestran que los y las docentes se han relacionado con la Astronomía en diversos contextos (familia, escuela, planetario), y buscan mejorar sus habilidades científicas y filosóficas. Además, se enfocan en enseñar Astronomía a sus estudiantes, profundizando en áreas como Astrofísica y Astrobiología. El artículo resalta que enseñar refleja una dimensión afectiva del aprendizaje, mientras que fortalecer las habilidades científicas es una conquista personal, identificando varias categorías del sentido de enseñar Astronomía en los semilleros o clubes, como lo son la difusión del conocimiento astronómico, el estímulo a la investigación, el desarrollo de habilidades científicas y filosóficas, la participación en actividades científicas y comunitarias, el fomento del pensamiento*

---

<sup>1</sup> Doctorando en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata FaHCE.  
Profesor Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia

E-mail: [gcardonar@udistrital.edu.co](mailto:gcardonar@udistrital.edu.co) Orcid <https://orcid.org/0000-0003-2131-7675>

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata, FaHCE.

E-mail: [scordero@fahce.unlp.edu.ar](mailto:scordero@fahce.unlp.edu.ar) Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0254-041X>

<sup>3</sup> Doctora en Educación, Universidad de São Paulo (USP)

E-mail: [crismilk@usp.br](mailto:crismilk@usp.br) Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8177-4603>

*crítico y la reflexión ética. Se concluye que los semilleros y clubes actúan como una respuesta a la movilización del profesorado hacia el saber astronómico, sirviendo como una compensación para mejorar su relación con este conocimiento.*

*Palabras clave: Profesor. Aprendizaje. Relación con el saber. Astronomía*

---

### RELATIONSHIP WITH ASTRONOMICAL KNOWLEDGE OF TEACHERS WHO GUIDE ASTRONOMY SEEDBEDS OR CLUBS: MEANINGS AND MOBILIZATION

*ABSTRACT: This study, grounded in the theory of the relationship with knowledge, explores how teachers engage with astronomical knowledge, particularly those leading astronomy clubs or research groups in public schools in Bogotá. Using a qualitative approach and the “Balance of Knowledge” instrument, the study elicited narratives analyzed through Discursive Textual Analysis. Findings reveal that teachers engage with astronomy across various contexts—such as family, school, and planetariums—and aim to strengthen both scientific and philosophical understanding. The analysis highlights their motivations and the meanings they attribute to teaching astronomy, as well as their perceived role in students’ scientific and personal growth. Teachers focus on key concepts such as astrophysics and astrobiology, viewing teaching as a meaningful learning process and the development of scientific skills as a personal achievement. Emerging themes include the dissemination of astronomical knowledge, promotion of research, development of scientific and philosophical skills, engagement in scientific and community initiatives, the encouragement of critical thinking and the ethical reflection. The study concludes that these educational groups represent a response to teachers’ mobilization toward astronomical knowledge, serving to enhance and redefine their relationship with the field.*

*Keywords: Teacher, Learning, Relationship with knowledge, Astronomy*

---

### RELAÇÃO COM O SABER ASTRONÔMICO DE PROFESSORES QUE ORIENTAM SEMILLEROS OU CLUBES DE ASTRONOMIA: SENTIDOS E MOBILIZAÇÃO

*RESUMO: Este trabalho, baseado na teoria da relação com o saber, analisa a relação de docentes que lideram clubes ou grupos de Astronomia em escolas públicas de Bogotá com o saber astronômico. O estudo está enquadrado na abordagem qualitativa e utilizou-se o “Balanço de saber”, instrumento a partir do qual surgiram narrativas que foram analisadas e interpretadas sob a perspectiva da Análise Textual Discursiva. A análise permitiu identificar as atividades promovidas por esses e essas docentes, os conceitos astronômicos relevantes para o ensino e como estabelecem relações epistêmicas, identitárias e sociais com o saber astronômico. Dois aspectos-chave foram investigados: a mobilização e o sentido que os docentes atribuem ao ensino da Astronomia, e como percebem seu papel na formação científica e pessoal de seus estudantes. Os resultados mostram que tais docentes se relacionaram com a Astronomia em diversos contextos (família, escola, planetário) e buscaram aprimorar suas habilidades científicas e filosóficas. Além disso, estão focados em ensinar*

*Astronomia a seus estudantes, aprofundando-se em áreas como Astrofísica e Astrobiologia. O artigo destaca que ensinar reflete uma dimensão afetiva da aprendizagem, enquanto fortalecer as habilidades científicas constitui uma conquista pessoal. Identificaram-se diversas categorias do sentido de ensinar Astronomia nos grupos escolares, tais como: a difusão do conhecimento astronômico, o estímulo à pesquisa, o desenvolvimento de habilidades científicas e filosóficas, a participação em atividades científicas e comunitárias, o fomento ao pensamento crítico e à reflexão ética. Conclui-se que os grupos de Astronomia atuam como uma resposta à mobilização do professorado em direção ao saber astronômico, servindo como uma forma de compensação para melhorar sua relação com esse conhecimento.*

*PALAVRAS-CHAVE: Docente. Aprendizagem. Relação com o saber, Astronomia*

---

## INTRODUCCIÓN

Este apartado desarrolla el marco conceptual y empírico que sustenta la investigación, articulando la teoría de la relación con el saber de Bernard Charlot con diversos estudios que emplean los balances de saber como herramienta metodológica. Asimismo, se presenta el contexto institucional y población en la cual se llevó a cabo el estudio, con el fin de situar las decisiones teóricas y metodológicas que orientan el análisis posterior.

### 1.1 La relación con el saber y la lectura en positivo

Este artículo presenta los resultados de una investigación que se propuso comprender cómo docentes que lideran semilleros de astronomía en Bogotá construyen y atribuyen sentido a su saber astronómico, y cómo se refleja esto en sus prácticas y en las relaciones con el saber astronómico que establecen, empleando como referencia la teoría de la relación con el saber de Bernard Charlot (2008a, 2008b, 2014, 2021) y propuestas empíricas que emplean los balances de saber como instrumento metodológico (Gómez y Alzate, 2014; López, 2023; Ibarra y Pineda, 2016; Bicalho y Souza, 2014; Charlot et al., 2022). En la caracterización del aprendizaje se ha explorado el gran número de ventajas que implica analizar el trabajo singular y situado que este proceso supone, tanto para estudiantes como para profesores, a partir de los aportes heurísticos de las teorías que se ocupan de estudiar la relación con el saber (Vercellino, 2020a).

Esta teoría, en el campo de las investigaciones en educación, ha permitido organizar algunos de nuestros interrogantes y búsquedas

(Cardona et al., 2024). Las investigaciones que emplean la teoría reafirman una idea central de la relación con el saber: para comprender lo que ocurre en las situaciones y actividades de aprendizaje, es esencial estudiar el significado que el aprendiz atribuye a estas experiencias. Para ello, proponen adoptar una postura epistemológica denominada *lectura en positivo*, que consiste en no centrarse sólo en lo que le falta a quien fracasa en el sistema educativo o lo que debe ser para tener éxito, como lo sugieren otras teorías que se enfocan en deficiencias o carencias. En cambio, se debe entender cómo se construye y se desarrolla la historia o situación de aprendizaje, enfocándose en lo que es, en lugar de lo que le falta (Charlot, 2008a; 2021).

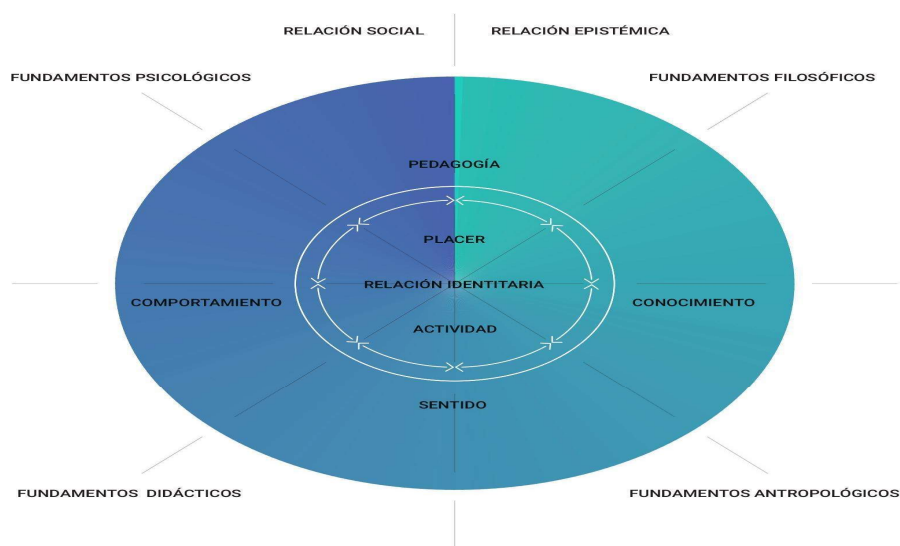
La teoría de la relación con el saber, originada en Francia en los años '60 del siglo XX en los campos del psicoanálisis y la sociología crítica, se ha utilizado desde los años '90 para abordar problemas educativos, como el logro y el fracaso escolar (Vercellino, 2020b). Grupos de investigación en Francia, como el *Centre de Recherche Education et Formation* (CREF) y el de *Education, Socialisation et Collectivités Locales* (ESCOL) de la Universidad Paris VIII – Saint Denis, han aplicado esta teoría para analizar fenómenos relacionados con el saber.

### 1.2 Aportes empíricos y estudios previos sobre balances de saber

La figura (1) involucra la mayoría de los elementos que conforman la teoría de relación con el saber: sus fundamentos psicológicos, filosóficos, didácticos y antropológicos, y su vínculo con la relación identitaria, social y epistémica con el saber, relaciones que se evidencian en los aprendizajes, que estructuran el conocimiento y modifican el comportamiento, aprendizajes que se movilizan por las actividades planeadas y ejecutadas, dotadas de sentido y placer. Se insiste en señalar que la movilización intelectual implica un “uso de sí mismo” que sólo se produce cuando es activado por un deseo que le otorga su “energía” (Broitman y Charlot, 2014).

La energía de movilización puede representarse en un ciclo energético involucrado en el aprender, que aquí representamos en analogía con el Ciclo de Krebs de la Creatividad (KCC, por sus siglas en inglés), el cual es un mapa que describe la perpetuación de la energía creativa, de forma semejante al Ciclo de Krebs (Oxman, 2016). En esta

analogía, los marcos epistémicos fundantes de la relación con el saber son: Filosofía, Antropología, Didáctica y Psicología, disciplinas que se mezclan en la conformación de la teoría e involucran la actividad, el sentido y el placer en un ciclo que potencia la energía de movilización y confluyen en el sujeto, contribuyendo a su relación identitaria, epistémica y social con el saber. Tales relaciones conforman un proceso dinámico que involucra al sujeto en una red de interacciones continuas consigo mismo, con los demás y con el mundo. Siguiendo la analogía con la propuesta de Oxman (2016), sugerimos múltiples formas de interpretar (navegar) la representación que planteamos en la figura 1: como un reloj, un microscopio, una brújula o un giroscopio.



**La Figura 1 muestra:** La mayoría de los fundamentos que conforman la teoría de relación con el saber.

**Fuente:** Elaboración propia software visual paradigm <https://online.visual-paradigm.com/es/charts/templates/sankey-diagrams/sankey-diagram/>

La figura 1 puede comprenderse como una representación dinámica del aprender, donde los dominios de la Filosofía, la Antropología, la Psicología y la Didáctica se articulan y revelan la complejidad del aprendizaje. Como reloj, en analogía con Oxman (2016), la figura permite avanzar, retroceder o transformarse, evidenciando que el aprendizaje no es lineal, sino flexible y adaptativo. En su versión de microscopio, cada

dominio actúa como un lente distinto para observar el aprendizaje, interpretado desde marcos epistémicos diversos. La brújula representa la orientación del aprendizaje: en el eje norte-sur se transita de la relación epistémica y social a la identitaria, y en el este-oeste del conocimiento al comportamiento, reflejando la necesaria integración entre la actividad intelectual, el sentido y el placer en las prácticas de aprendizaje. Finalmente, el giroscopio simboliza el aprendizaje óptimo: una esfera tridimensional donde los dominios colisionan en los polos, generando una explosión de posibilidades en el aprendizaje, en analogía con el Big Bang de la creatividad interdisciplinar que propone Oxman (2016). Esta visión invita a pensar el aprender como un proceso de exploración continua, donde el saber se vuelve experiencia vivida, situada y transformadora, un conjunto organizado de relaciones que constituyen la red misma de significaciones a través de las cuales el sujeto construye su comprensión del mundo y de sí mismo.

Cualquier forma de navegación en la figura imagina un resultado de manifestación de energía de movilización —similar a la producción de energía química en las células vivas— como producto del movimiento fluido por parte del que aprende en el desarrollo de actividades intelectuales con sentido y vinculadas al placer de aprender (Charlot, 2021). Charlot propone, desde los fundamentos filosóficos de su teoría, una visión fenomenológica del aprendizaje, donde el sujeto se construye a sí mismo a través de su relación con el saber. En contraposición a la sociología de Durkheim, Charlot observa que en ella se ignora al sujeto de la filosofía y la psicología. Durkheim ve el saber escolar como una herramienta de integración social que *transmite* normas y valores para mantener la cohesión. En cambio, Charlot lo entiende como una construcción personal y social, marcada por el deseo y la subjetividad. Para él, la enseñanza es una relación activa con el saber, donde el estudiante construye sentido, y la escuela se vuelve un espacio de resignificación de las actividades intelectuales y del conocimiento (Charlot, 2008a). Influenciado por autores como Merleau-Ponty, Charlot destaca que el saber es una vivencia subjetiva.

La teoría resalta, desde sus fundamentos psicológicos, que el aprendizaje está influido por la subjetividad, la emoción y la identidad del estudiante, y que el deseo de aprender se vincula a sus proyectos personales, el conocimiento se construye desde lo individual y social, y este proceso contribuye al desarrollo de su identidad (Charlot, 2008a).

Desde sus fundamentos didácticos, el aprendizaje cobra sentido cuando se vincula con la historia personal de quien estudia, que participa activamente en la construcción del saber.

El aprendizaje, entendido desde los fundamentos pedagógicos de la teoría, promueve un diálogo constante y reconoce las desigualdades, proponiendo una didáctica crítica y situada, adaptada al contexto y a las realidades del estudiantado. Charlot destaca la importancia de motivar al/la estudiante hacia un "yo epistémico" que promueva el pensamiento crítico y reflexivo, reconociendo la complejidad y la falta de atención adecuada en su desarrollo educativo (Charlot, 2014). Asimismo, Charlot (2024) plantea la necesidad de una pedagogía contemporánea, que enfrente el desafío de cuestionar la enseñanza tradicional de contenidos transmitidos generación tras generación como una rutina heredada. Plantea la pregunta: ¿Deberíamos seguir enseñando a los jóvenes lo mismo hoy en día, o es crucial reconsiderar qué es realmente importante enseñarles en este punto de la historia humana? (Charlot, 2014).

Recientemente, Charlot ha vinculado la relación con el saber con fundamentos antropológicos (Charlot, 2021), considerando la educación como un proceso de humanización, socialización y singularización, impulsado por el deseo y la participación en el aprendizaje (Charlot, 2021).

La teoría de la relación con el saber también se aplica en Brasil para estudiar problemas educativos en ciencias y matemáticas (Cavalcanti, 2021), en Argentina (Vercellino, 2020b) y Colombia (Zambrano 2013; Gómez y Alzate 2014), donde se investiga la relación con el saber en estudiantes de primaria, secundaria y universidad. Además, se han realizado estudios respecto de contenidos específicos, tenemos el caso de la Matemática (Pompeu, 2013; Broitman y Charlot, 2014), de la Física (Arruda y Ueno, 2003; y Silva, 2008), actividades experimentales en la enseñanza de la Química (Lança y Francisco, 2024), Astronomía (Klein et al., 2010), Biología (Tropia, 2015), la relación pedagógica con el saber (Rodríguez, 2019), y la relación experimental (Laburú et al., 2007).

En relación con las investigaciones empíricas que emplean los balances de saber como estrategia metodológica (Charlot, 2008b), López (2023) investigó el interés y la apropiación del conocimiento por parte de estudiantes de nuevo ingreso en dos instituciones educativas de

educación superior públicas de Guanajuato, México. Utilizó entrevistas semiestructuradas y balances de saber con 10 estudiantes, en encuentros presenciales y virtuales durante la pandemia. El estudio concluyó que las trayectorias educativas están influenciadas por diversos contextos de vida, y que la educación a distancia durante la contingencia sanitaria generó estrés e insatisfacción debido a exigencias académicas desproporcionadas.

Asimismo, Ibarra y Pineda (2016) exploran el sentido que estudiantes de noveno grado de educación básica en instituciones educativas del departamento del Valle Del Cauca (Colombia) otorgan al saber y su relación con los aprendizajes intelectuales y escolares y los aprendizajes de la vida cotidiana, empleando el *Balance de Saber*, para identificar los agentes y lugares que influyen en el proceso de aprendizaje. La investigación invita a reflexionar sobre el enfoque cuantitativo predominante en Colombia, que mide el éxito escolar mediante resultados estandarizados, y propone una visión integral que considera no solo lo que el estudiantado aprende, sino también con quién y dónde lo hace. Los hallazgos indican que padres, madres y familiares tienen mayor influencia en los aprendizajes cotidianos y escolares que amistades o docentes, y que la familia es el lugar más significativo para estos aprendizajes, superando la influencia de la escuela y el entorno urbano (Ibarra y Pineda, 2016).

La propuesta de Bicalho y Souza (2014) explora la relación con el saber de estudiantes de Universidad, enfocándose en cómo atribuyen sentido a sus aprendizajes universitarios y cómo estos reflejan su relación con el conocimiento académico y personal. La investigación, realizada en una universidad comunitaria de Minas Gerais, Brasil, incluyó a 400 estudiantes de 24 programas de pregrado. Se emplearon *balances de saber* para que quienes participaban reflexionaran sobre sus aprendizajes a lo largo de la vida y en la universidad. El análisis combinó enfoques cuantitativos y cualitativos, clasificando los aprendizajes en seis categorías: relacionales/afectivas, personales, cotidianas, intelectuales/escolares, profesionales y genéricas/tautológicas. La investigación concluye que el alumnado valora principalmente los aprendizajes vinculados a su desarrollo personal, mientras que los aprendizajes intelectuales y profesionales son menos frecuentes, aunque varían según el área del conocimiento. Los sentidos atribuidos a la formación universitaria se organizan en tres ejes: la búsqueda de una vida

mejor, la transformación de perspectivas personales y la movilización relacionada con el saber en sí mismo, lo que sugiere que la universidad es vista no solo como un espacio de formación profesional, sino también como un lugar de desarrollo personal y social (Bicalho y Souza, 2014).

Por otro lado, se examina cómo estudiantes de Universidad responden a las demandas de los saberes allí enseñados (Gómez y Alzate, 2014), enfocándose en su relación con el saber. La investigación analiza cómo los y las estudiantes perciben y enfrentan las características de los saberes universitarios, considerando factores como el contrato didáctico, las actitudes hacia el estudio y la relación afectiva con el conocimiento. Esta investigación empleó un enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo, con una muestra de 16 estudiantes de seis cursos de la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia) en 2012. Se utilizaron entrevistas semi-dirigidas y *balances de saber* para que el estudiantado reflexionara sobre su aprendizaje. Se analizaron cinco dimensiones de la relación con el saber: sentido, importancia del saber, contrato didáctico, relación afectiva e identidad con el saber, y actitudes de estudio (Gómez y Alzate, 2014). Los resultados destacaron tres hallazgos principales: a) Los y las estudiantes aceptan la significación del conocimiento universitario, pero buscan ejemplos concretos y claros. b) Hay una brecha entre lo que los cursos proponen y lo que los y las estudiantes consideran importante en la práctica profesional. c) La percepción de las exigencias académicas varía significativamente antes y después de las evaluaciones, causando confusión y dificultades. La investigación confirma que las respuestas estudiantiles están influenciadas por su relación con el conocimiento, sus actitudes hacia el estudio y las dinámicas del contrato didáctico, y subraya que esta relación es única para cada estudiante y debe analizarse en su contexto social y académico (Gómez y Alzate, 2014).

### 1.3 Contexto de la investigación y metodología aplicada

En nuestro caso encontramos en las reflexiones y discusiones de Bernard Charlot sobre la relación con el saber un marco teórico adecuado para identificar los diferentes aspectos involucrados en las maneras de relacionarse con el saber astronómico por parte de docentes en ejercicio que orientan semilleros o clubes de Astronomía de colegios públicos de la ciudad de Bogotá-Colombia (Cardona et al., 2024). El contexto de nuestra investigación es el Planetario de Bogotá, en particular el profesorado que asiste al programa “*Planetario para Profesores*”,

espacio que busca crear ambientes de aprendizaje innovadores en colaboración con los y las docentes, promoviendo prácticas pedagógicas significativas en ciencias y Astronomía. Está dirigido a docentes de educación básica y media en Bogotá, sin costo. Se desarrollan del orden de 28 sesiones presenciales anuales en el Planetario de Bogotá y para el 2023 el programa se enfocó en geociencias, sostenibilidad ambiental y su relación con la Astronomía<sup>37</sup>.

Ocho miembros del profesorado que asiste al Planetario conformaron la población investigada, quienes de manera voluntaria contestaron el *balance de saber* y el cuestionario, grupo que cuenta con diferentes rangos etarios y formación académica. Sin embargo, en conjunto, compartían las condiciones de estar a cargo de un semillero o club de Astronomía activo perteneciente a un colegio público de la ciudad de Bogotá y participar activamente del programa del planetario. Para recopilar los datos se utilizó el Balance de Saber, un instrumento elaborado por Bernard Charlot, que consiste en solicitar la producción de un texto por parte del profesorado a partir de ciertas preguntas. Los Balances de Saber se interpretaron desde la perspectiva del Análisis Textual Discursivo (Moraes,2003). Los textos producidos por el profesorado constituyeron el material a través del cual discutimos diferentes aspectos de sus relaciones con el saber astronómico (Charlot, 2022).

En la primera sección de este artículo se exponen los supuestos teóricos y metodológicos que sustentan la investigación realizada. En la segunda sección, se presentan extractos de los balances de saber, para ilustrar las diversas formas en que el profesorado presenta sus aprendizajes en relación con la Astronomía, y se analiza dicha información con el objetivo de comprender los procesos de relación con el saber del profesorado investigado. A continuación, en un análisis adicional de los balances de saber, se emplean los conceptos de sentido y movilización, dentro del mismo marco teórico, para interpretar los relatos producidos por el profesorado, lo que se aborda en la tercera sección del trabajo. Finalmente, se reflexiona sobre lo obtenido, con el fin

---

<sup>37</sup> <https://www.planetariodebogota.gov.co/evento/planetario-para-profes-inscripciones>

de abordar los procesos de aprendizaje de la Astronomía.

## 2. CUESTIONES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

### 2.1 Preguntas orientadoras y el lugar del deseo en la relación con el saber

Desde la lectura en positivo (Broitman y Charlot, 2014) que nos plantea la teoría de la relación con el saber, en nuestra investigación nos preguntamos: ¿qué actividades diseña y desarrolla el profesorado? ¿Qué significado tienen para el profesorado las situaciones, eventos y objetos astronómicos? ¿Qué tipo de relaciones identitarias, sociales y epistémicas establece con el saber astronómico? ¿Qué sentido tiene para los y las docentes estudiar y enseñar astronomía? Asimismo, la relación con el saber lleva a la cuestión del deseo, es decir, a un enfoque psicoanalítico desarrollado por Beillerot (como se citó en Broitman, 2014), identificando que la movilización intelectual implica un “uso de sí mismo” que sólo se produce cuando fue activada por un deseo que le otorga su energía. Charlot (2021) señala, con relación al deseo y el sentido, la diferencia entre movilizarse, que implica un movimiento interno y deseo, y la motivación, que se centra en cómo hacer que otras personas se adhieran a un proyecto. Aunque el equipo de Beillerot trata el deseo desde una perspectiva psicoanalítica, Charlot decide abordar el deseo desde un enfoque socio-antropológico, que destaca las relaciones interpersonales y el placer de aprender en la construcción de la identidad, y reduce el deseo al *deseo de aprender* (Charlot, 2021).

En este punto nos interesamos por los estudios con profesores en ejercicio que desarrollan relaciones con el saber astronómico, pues se ha señalado la potencia comprensiva de *la relación con el saber* para abordar algunos problemas de la apropiación de saberes. En este sentido, se piensa que lo que produce la desigualdad social frente a la escuela es, fundamentalmente, la relación con el saber, con la escuela, con el lenguaje, con el tiempo, construida en la familia y en el medio social de la infancia (Broitman, 2014). Al analizar la desigualdad social en la escuela, es necesario reconocer que no depende sólo de las capacidades individuales del estudiantado, sino de condiciones estructurales que marcan sus trayectorias. Charlot (2008a) destaca que la “relación con la escuela” y la “relación con el lenguaje” influyen de manera decisiva en cómo cada sujeto se vincula con el saber. Sin embargo, estas relaciones están fuertemente condicionadas por barreras socioeconómicas, tales

como el acceso desigual a recursos culturales y materiales, la precariedad familiar o la falta de acompañamiento académico. Dichas barreras afectan la apropiación del lenguaje escolar y el sentido que los estudiantes asignan a la institución. Así, la desigualdad educativa surge de la interacción entre las disposiciones subjetivas que describe Charlot y las condiciones socioeconómicas que limitan las posibilidades reales de aprender.

## 2.2 Fundamentos conceptuales: la relación identitaria, social y epistémica con el saber

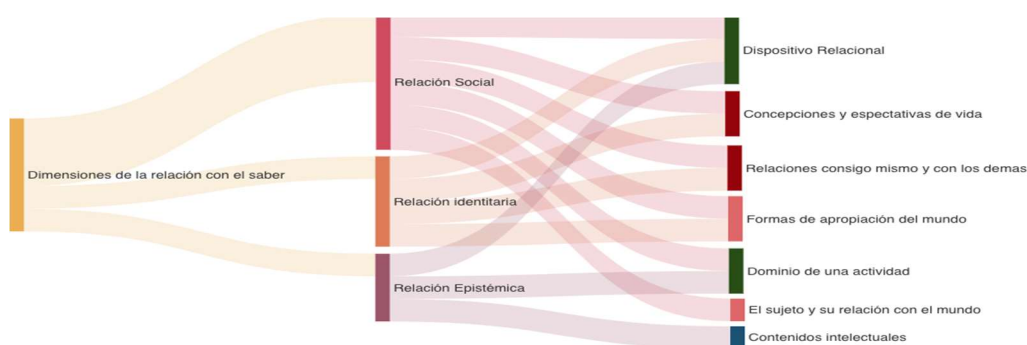
La relación con el saber es, según la concepción de Charlot (2008a, 2008b, 2014, 2021), el conjunto de relaciones que el sujeto establece con el aprendizaje, vale decir, relaciones plurales y circunstanciales. En su evolución respecto del concepto y la teoría, Charlot (2021) plantea recientemente: “Sería más riguroso, desde un punto de vista conceptual, hablar de una teoría, o un paradigma, de la *relación con el aprender* y reservar la *relación con el saber* (y *relaciones con los saberes*) a casos particulares”. (p, 9)

Al identificar las definiciones complementarias que asigna Charlot a la relación con el saber (Charlot, 2008a, 2008b, 2014, 2021), se reafirma la relación con el saber como un proceso dinámico que involucra al sujeto en una red de interacciones continuas consigo mismo, con las otras personas y con el mundo. Esta relación no se limita únicamente al acto de adquirir información, sino que abarca una serie de conexiones significativas que el sujeto establece con el conocimiento, el lenguaje y el tiempo. En este sentido, aprender no es solo una acción aislada, sino una confrontación constante con la necesidad de comprender y dar sentido a lo que nos rodea. La relación con el saber es un conjunto organizado de relaciones que constituyen la red misma de significaciones a través de las cuales el sujeto construye su comprensión del mundo y de sí mismo/a. Así, la relación con el saber no es sólo cognitiva, sino también emocional, social y temporal, ya que implica una interacción constante entre el sujeto, su contexto social y el saber que circula en su entorno.

En este marco teórico se propone la comprensión del sujeto como, al mismo tiempo y en su totalidad, un ser humano, un ser social y un ser singular. Un ser con deseo de aprender en un mundo compartido con

otros sujetos; que ocupa una posición social cuya primera instancia es la familia y atribuye sentidos y significados singulares a sí mismo/a y al mundo, en la construcción de una historia singular, la relación con el saber está compuesta por la relación identitaria, social y epistémica que se establece con un saber. La Figura 2 muestra, mediante un diagrama de Sankey, los elementos fundamentales de cada tipo de relación. Este tipo de gráfico de flujo se utiliza para representar transferencias o flujos de energía, recursos o datos entre diferentes procesos o categorías. Su característica principal es que el grosor de las flechas es proporcional a la magnitud del flujo que representan. En este caso, el diagrama permite visualizar las distintas dimensiones de la relación con el saber, así como los cruces e interacciones que se producen entre ellas.

Asimismo, se representa en la figura (2) cómo la relación social con el saber permea la relación identitaria y epistémica del sujeto. Para ese sujeto, aprender es una necesidad que marca su presencia en un mundo productor de conocimientos. Esta actividad es central en el proceso de construcción del ser humano, que implica convertirse en un miembro de la especie humana (humanizarse) desde la relación epistémica, volverse un ser humano único (singularizarse) desde la relación identitaria y convertirse en miembro de una comunidad, ocupando un lugar en ella (socializarse) (Charlot, 2021). A través de la educación se produce a sí mismo y es producido por el mundo. Por lo tanto, el sujeto y su historia son siempre totalmente sociales y singulares, siendo que la pertenencia a una clase social es interpretada de manera activa por el individuo en la construcción de una historia de la cual es sujeto (Charlot, 2021).



**La Figura 2 muestra:** Características de la relación identitaria, epistémica y social en

el marco de la teoría de la relación con el saber. **Fuente:** Elaboración propia software visual paradigm <https://online.visual-paradigm.com/es/charts/templates/sankey-diagrams/sankey-diagram/>

La relación con el saber está, por lo tanto, constituida por un conjunto de relaciones emprendidas con diversas formas de aprender, que varían de acuerdo con la situación planteada por el tipo de saber y las circunstancias en las que ocurre el aprendizaje (Charlot, 2021). Así, sería equivocado buscar y encontrar la relación con el saber del sujeto ignorando los diferentes espacios, situaciones e interacciones involucrados en el proceso educativo en el que participa; una cuestión planteada en términos de relación con el saber debe ser una respuesta en términos de proceso y no una respuesta en términos de categorías de relación con el saber (Charlot, 2021). En este sentido, buscamos comprender el conjunto de relaciones con el saber astronómico vivenciadas por los y las docentes que dirigen el espacio escolar didáctico-pedagógico-relacional denominado semillero o club de Astronomía de colegios públicos de Bogotá.

### 2.3 El semillero o club de Astronomía como espacio social, compensatorio y metodológico de investigación

Para Bourdieu y Passeron (2003) las diferencias en el acceso a la cultura están vinculadas a las condiciones sociales del estudiantado, pero se modifican según las expectativas de los y las docentes. Asimismo, señalan que el estudiantado más desfavorecido puede compensar sus desventajas a través de comportamientos académicos, por ejemplo, para el caso del cine, señalan que “*la erudición cinematográfica está más asociada a estudiantes de sectores acomodados*” (p, 37), pero la clase media tiene acceso a prácticas culturales como los cineclubs, una actividad compensatoria y casi académica (Bourdieu y Passeron, 2003).

El semillero o club de astronomía se puede interpretar como un espacio de socialización donde se ponen en juego diferentes formas de relación con el saber astronómico que han tenido los y las docentes, cubre una expectativa académica docente y es un espacio compensatorio para el estudiantado. Compensatorio en el sentido de que complementa el currículo. El currículo escolar colombiano no contempla la Astronomía como asignatura y despliega la presencia de algunos conceptos propios de la astronomía en diferentes grados y áreas (Valderrama et al. 2021).

Asimismo, las limitaciones que el profesorado presenta en sus conocimientos astronómicos pueden superarse mediante procesos continuos de aprendizaje, especialmente a través de la formación mediada por el Planetario y del trabajo pedagógico que desarrollan en el semillero escolar del cual hacen parte.

Los semilleros de Astronomía se caracterizan por ser espacios educativos autogestionados que reúnen a estudiantes de diferentes grados y docentes voluntarios, orientados al aprendizaje de la Astronomía. Estos semilleros surgen como respuesta a la movilización que presentan los y las docentes por enseñar sobre los fenómenos astronómicos, permitiendo al alumnado su primer acercamiento a la Astronomía y promoviendo la divulgación científica a través del autoaprendizaje y la observación de astros y fenómenos celestes (Giraldo, 2014). Además, buscan acercar al estudiantado a diversas disciplinas científicas, como Física, Química, Biología, Arte e Historia, desarrollando habilidades en múltiples áreas del conocimiento.

Los participantes, de diversas edades, desarrollan actividades extracurriculares en grupos heterogéneos, explorando temas como las visiones geocéntrica y heliocéntrica, los movimientos de la Tierra y el sol, y cómo estas percepciones influyen en su vida diaria (Sepúlveda, 2012). El semillero escolar de Astronomía es un espacio único donde la enseñanza no sigue un currículo prescrito y las actividades se realizan en horarios extraescolares, superando las limitaciones temporales del sistema escolar (Terigi, 2020).

En el informe de caracterización del sector educativo para Bogotá se reportan para 2021 un total de 365 colegios públicos; en 2023 la Secretaría de Educación del Distrito-Bogotá llevó a cabo el encuentro de innovación educativa "Reta, Crea, Innova 2023", enfocado en visibilizar, socializar y reconocer 25 Semilleros Escolares de Investigación (SEI) y 28 productos de innovación educativa de Bogotá<sup>38</sup>. Docentes que dirigen algunos de estos semilleros participan en el proyecto del Planetario de Bogotá que se denomina "Planetario para Profesores", espacio que nos permitió acercarnos a ellos y ellas, presentar el proyecto de investigación y solicitar los balances de saber. El balance de saber requiere la

---

<sup>38</sup><https://bogota.gov.co/mi-ciudad/educacion/inscripciones-abiertas-para-la-convocatoria-reta-crea-innova-2023>

producción de un texto por parte del profesorado (Charlot, 2008b) que, en nuestro caso, respondía a las siguientes preguntas:

En relación con la Astronomía, desde que nació aprendió muchas cosas, en su casa, en el barrio, en la escuela y en otros lugares:

- a) ¿Qué aprendió? b) ¿Con quién? c) ¿Qué es lo más importante para usted? - y ahora, d) ¿Qué está esperando aprender?

Los ocho semilleros, grupos o clubes de Ciencias – Astronomía estudiados están orientados de manera individual, por un docente en cada caso. Los y las estudiantes que asisten al semillero provienen principalmente de grados de secundaria con edades entre 13 y 17 años. Al producir los balances de saber, los y las docentes escribieron sobre sus procesos de aprendizaje de la Astronomía a lo largo de la vida. En este sentido, al analizar los balances de saber tenemos acceso a los procesos por los cuales tales docentes estructuran su saber astronómico. Por ello, "los balances de saber se tratan como un solo texto, donde se buscan regularidades que permitan identificar procesos" (Charlot, 2009, p. 20). Los balances de saber no nos indican todo lo que los y las docentes aprendieron, sino lo que señalan haber aprendido en el momento en que construyeron el balance, bajo las condiciones en las que se plantean las preguntas. En este sentido, esto implica que no se trata de lo que el o la docente ha aprendido, lo cual sería imposible de determinar por completo, sino de aquello que, para esa persona, tiene suficiente importancia, sentido y valor como para ser evocado en su relato (Charlot, 2009).

Así, buscamos identificar, al analizar los textos producidos por los y las ocho docentes participantes, lo que tenía sentido para ellos y ellas en relación con todo lo que aprendieron de Astronomía en sus vidas, así como qué tipo de actividades plantean y ven importantes para desarrollar en el semillero o club.

Nuestro análisis textual discursivo buscó profundizar en la comprensión de los fenómenos investigados a través de un análisis detallado, sin pretender probar hipótesis, sino reconstruir el conocimiento al estudiar los balances de saber. El análisis textual discursivo retoma las propuestas de Klein (2010) y Charlot et al. (2022) y lo aplicamos a los balances de saber en cuatro etapas:

**Desmontaje de los textos:** Implica fragmentar los balances de saber para identificar unidades constituyentes vinculadas con la relación

con el saber astronómico, sus dimensiones identitarias, epistémicas, sociales y tipos de aprendizaje.

**Establecimiento de relaciones:** Consiste en clasificar y agrupar estas unidades, formando categorías.

**Captura de lo nuevo emergente:** Se produce una comprensión renovada del fenómeno, que se comunica, critica y valida en el último paso del ciclo de análisis.

**Proceso autoorganizado:** Es la base para la comunicación de nuevas comprensiones, representando los pensamientos de quienes investigan y sus reflexiones sobre el fenómeno investigado, en relación con la teoría de la relación con el saber.

Este análisis se llevó a cabo mediante los siguientes procedimientos: inicialmente, se planteó diligenciar el balance de saber con algunas preguntas adicionales, dispuesto en un Google Forms; los balances de saber fueron leídos y las dimensiones, aprendizajes, movilización y sentidos fueron identificadas y clasificadas. A continuación, se diferenciaron los aprendizajes de cada tipo en los textos producidos por el profesorado, para lo cual se empleó la clasificación propuesta por Bernard Charlot (2009), dividiendo los aprendizajes en:

- Relacionales/afectivos: relaciones interpersonales y comportamientos afectivo-emocionales, por ejemplo, "aprendí a amar", "aprendí a relacionarme con las personas", "aprendí a convivir con las diferencias".
- Ligados al desarrollo personal: conquistas personales, maneras de ser, valores, por ejemplo, "aprendí a ser honesto", "aprendí a no rendirme ante las dificultades", "aprendí los valores".
- Cotidianos: tareas y actividades del día a día, por ejemplo, "aprendí a caminar", "aprendí a vestirme solo".
- Intelectuales/escolares: aprendizajes que implican operaciones mentales o tareas escolares, por ejemplo, "aprendí a leer y escribir", "aprendí a estudiar", "aprendí a hacer las tareas".
- Profesionales: relacionados con el ejercicio de la profesión, por ejemplo, aprendizajes de prácticas y contenidos directamente vinculados a las profesiones.
- Genéricos/tautológicos: por ejemplo, "aprendí muchas cosas", "aprendí mucho".

### 3. LAS RELACIONES CON EL SABER ASTRONÓMICO ESTABLECIDAS

#### 3.1 . El profesorado y su práctica astronómica

El profesorado en ejercicio aprende y enseña conceptos, objetos y fenómenos propios de la Astronomía al estudiantado de colegios públicos de la ciudad de Bogotá, estructurando sus actividades en un espacio escolar didáctico-pedagógico-relacional denominado semillero o club de Astronomía (Cardona et al., 2024). Los y las docentes realizan diversas actividades, combinando estrategias y recursos para facilitar la apropiación de saberes astronómicos, lo cual promueve la movilización del estudiantado hacia el aprendizaje de las ciencias naturales y el aprendizaje de la Astronomía desde su ejercicio en el semillero o club de Astronomía adscrito a un colegio público.

El profesorado de interés está compuesto por un equipo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas del conocimiento. Entre los casos estudiados se encuentra un Licenciado en Filosofía con énfasis en lengua castellana, quien además posee una Maestría en Filosofía y un Doctorado en Filosofía. También forma parte del grupo un Magíster en Didáctica de las Ciencias. Además, contamos con una Licenciada en Biología, quien obtuvo una Maestría en Informática Educativa, y un Licenciado en Física con una Maestría en Didáctica de las Matemáticas para la Educación Secundaria. El grupo incluye también un profesional con Licenciatura en Biología y Química, y una Especialización en Evaluación Educativa. Asimismo, contamos con un Magíster en Filosofía. Por último, el equipo se completa con una Bacterióloga y Laboratorista Clínico, con un Doctorado en Ciencias Naturales con énfasis en Gestión de Recursos Naturales.

La teoría de la relación con el saber señala que nadie puede aprender en lugar de otra persona, Vercellino (2014) retoma la noción de relación con el saber desde los aportes de Michel Beillerot, destacando que el conocimiento no debe imponerse, sino ofrecerse de un modo que convoque al sujeto, despierte su interés y le permita implicarse subjetivamente (Vercellino, 2014). Esta concepción, en línea con Beillerot, sugiere que el aprendizaje de saberes en el ámbito educativo requiere generar un espacio donde el estudiante se sienta convocado a construir sentido (Vercellino, 2014).

En nuestro caso los y las docentes ofrecen el espacio denominado

semillero o club, que concreta su movilización hacia el saber astronómico, configurando un espacio donde aprende el estudiantado y el profesorado, donde el saber adquirido es un producto directo de las actividades que diseñan y plantean los y las docentes y desarrolla el estudiantado. Promueven el aprendizaje de la Astronomía al cumplir determinadas condiciones materiales, institucionales y pedagógicas, en un proceso que también moviliza intelectualmente al estudiantado. En este punto es importante retomar preguntas de Charlot y adaptarlas al contexto del profesorado en los semilleros o clubes, ¿por qué movilizarse y esforzarse por estudiar Astronomía? ¿Para complacer al estudiantado? ¿Para estar orgulloso de sí mismo/a? ¿Para aprender conceptos útiles? ¿Para entender el universo?

El conocimiento ofrecido por la escuela, a menudo distante de la experiencia cotidiana y a veces contradictorio con lo que es valioso para las juventudes en la actualidad, genera tensiones en la relación con el aprender (Charlot, 2021). Esto lleva a una reflexión más específica sobre la relación con el saber y, dentro de ella, sobre los tipos de aprendizajes que la escuela propone, así como la conexión con disciplinas particulares. Según Leite et al. (2021), la Astronomía se destaca por cuatro cualidades esenciales que enriquecen el proceso de aprendizaje. En primer lugar, su capacidad para evocar una amplia gama de emociones, como la curiosidad y el asombro, que atraen a diversos grupos sociales. Además, su relevancia sociohistórica y cultural la convierte en una disciplina clave en la evolución de las civilizaciones, ya que ha contribuido a la organización del tiempo, el desarrollo de técnicas agrícolas, la caza y la navegación. Por otro lado, la Astronomía ofrece una ampliación de perspectiva, proporcionando una visión global del mundo que fomenta la reflexión y el cuestionamiento. Finalmente, su interdisciplinariedad permite que se conecte de manera fluida con otras áreas del conocimiento, consolidándola como un recurso educativo de gran potencial en diversos campos (Leite et al., 2021)

Asimismo, se cuestiona cómo los y las estudiantes se relacionan con conceptos escolares que, aunque aparentemente ajenos, resuenan profundamente fuera del contexto educativo, como ocurre también con el estudio de otros fenómenos naturales como los relámpagos, los volcanes o la prehistoria (Charlot, 2021). Nuestra relación cotidiana con el mundo está intrínsecamente ligada a la relación con los y las demás, ya que ésta es esencial para manejar las mediaciones técnicas y simbólicas

necesarias en la vida humana y para construir nuestra identidad en el día a día. Para el ser humano, la relación con el mundo no es solo una interacción con el entorno, sino que siempre implica, también, una conexión con la otredad y con uno/a mismo/a.

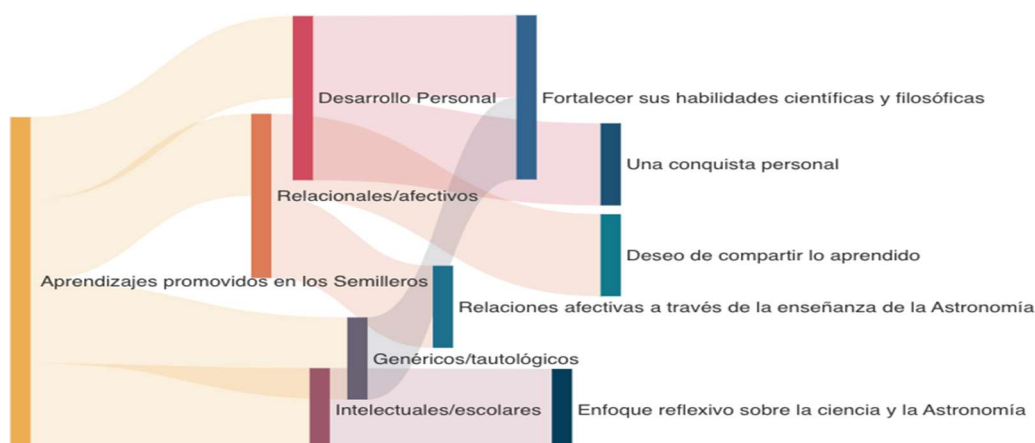
Según Lacan (1981), el objeto de deseo no es nominable y se designa como objeto *a*; el sujeto busca este objeto, que resolvería su malestar, invirtiendo en objetos que asumen la función de deseo, como el dinero, el poder, o el saber. Amar una asignatura o encontrar un curso interesante implica invertir un contenido intelectual como objeto de deseo (Charlot, 2008a, 2008b). El aprendizaje está motivado por el deseo, que puede tomar diversas formas: complacer a los padres, avanzar en los estudios, comprender, o demostrar inteligencia. Este deseo, consciente e inconsciente, se teje en una red compleja de relaciones con el mundo, los y las demás y uno/a mismo/a (Charlot, 2008b). Así, aprender siempre implica entrar en estas relaciones, que pueden generar placer o sufrimiento, amor propio o autodesprecio, entusiasmo o rebelión (Charlot, 2008a). El saber astronómico es el objeto de deseo del profesorado, pero también su aprendizaje por parte del estudiantado.

### 3.2 Sentidos, deseos y aprendizajes en torno al saber astronómico

El análisis de los balances de saber y otras preguntas permite identificar que, a lo largo de su vida, el profesorado ha aprendido sobre Astronomía en diferentes contextos, desde su hogar, el colegio, hasta lugares como el planetario de Bogotá. Entre los conocimientos adquiridos, destacan temas como las constelaciones, el origen del universo, el sistema solar, los planetas y la Luna, los cuales han sido aprendidos a través de diversos medios, como programas de televisión, observaciones directas del cielo y en clases formales de Astronomía durante su formación académica. Lo más importante para la mayoría de los y las docentes participantes es fortalecer sus habilidades científicas y filosóficas a través de la observación astronómica, buscando entender fenómenos celestes, las coordenadas de orientación astronómica, la física cuántica, la química del universo y la posible vida en el cosmos.

También mencionan que el interés por la Astronomía ha sido parte de su vida desde la infancia y ahora buscan poder enseñar estos conocimientos a sus estudiantes, ya sea a través de lecturas, experiencias o profundizando en campos como la Astrofísica, la Astrobiología o la

comprensión de fenómenos astronómicos. Finalmente, varias personas esperan aprender más sobre estos temas para poder socializarlos con sus estudiantes, siendo la capacidad de enseñar y compartir lo aprendido uno de sus principales objetivos. La figura (3) presenta los tipos de aprendizaje promovidos por medio de un diagrama de Sankey.



**Figura 3 muestra:** Aprendizajes promovidos en los semilleros. **Fuente:** Elaboración propia software <https://online.visual-paradigm.com/es/charts/templates/sankey-diagrams/sankey-diagram/>

En la figura 3 se señala, con respecto al aprendizaje en la categoría *Relacionales/afectivos*, el hecho de que algunos miembros del profesorado mencionan que buscan enseñar y compartir sus conocimientos con sus estudiantes, lo cual puede estar vinculado con una forma de relación interpersonal y comportamientos afectivos, ya que involucra un *deseo* de compartir lo aprendido y desarrollar relaciones afectivas a través de la enseñanza.

Las acciones vinculadas con el desarrollo personal se identifican al señalar la intención de "Fortalecer sus habilidades científicas y filosóficas", lo cual hace referencia a una conquista personal, ya que los miembros del grupo buscan mejorar sus competencias a nivel personal y académico. También el interés en comprender fenómenos astronómicos y la búsqueda por entender el universo puede reflejar una forma de crecimiento personal y de desarrollo de un sentido más profundo sobre el cosmos, una acción trascendente que se vincula con su relación identitaria con el saber astronómico.

El aprendizaje sobre diferentes contenidos y fenómenos como: "constelaciones, el origen del universo, el sistema solar, los planetas, la Luna", así como la búsqueda por entender la física cuántica, las coordenadas de orientación astronómica y la química del universo son ejemplos claros de aprendizajes intelectuales/escolares. Estos temas implican un enfoque epistémico y reflexivo sobre la ciencia y la astronomía. El hecho de que la mayoría del grupo busque enseñar lo aprendido a sus estudiantes, y la aspiración de profundizar en áreas como la Astrofísica y la Astrobiología para transmitir esos conocimientos, podría considerarse parte de aprendizajes profesionales, relacionados con la educación y la divulgación científica.

El profesorado también señala que lo más importante es *fortalecer sus habilidades científicas y filosóficas*, declaración amplia que podría entrar en la categoría de acciones *Genéricas/tautológicas*, ya que no especifica un aprendizaje concreto, sino un aprendizaje general y abierto sobre lo que se espera lograr en sus relaciones con el saber astronómico. En suma, se identifican aprendizajes en las categorías intelectuales/escolares, ligadas al desarrollo personal, y profesionales, con algunos elementos relacionales y afectivos vinculados a la intención de enseñar y compartir lo aprendido.

#### 4. SENTIDOS DE LOS SEMILLEROS Y LA MOVILIZACIÓN CON RELACIÓN AL SABER ASTRONÓMICO

##### 4.1 Movilización, actividad y deseo en la relación con el saber

La teoría de la relación con el saber propone los conceptos de movilización, sentido y actividad para comprender y caracterizar los procesos de aprendizaje. El concepto de movilización hace referencia a la dinámica interna necesaria para aprender. Movilizar es poner los recursos en movimiento (Charlot, 2008a). La movilización consiste en reunir las fuerzas propias, la energía, para utilizarse a sí mismo/a como recurso. Este proceso implica el concepto de actividad.

La actividad posee, entonces, una dinámica interna. No se debe olvidar, sin embargo, que esta dinámica supone un intercambio con el mundo, donde encuentra metas deseables, medios de acción y otros recursos que no son ella misma; en este sentido, Broitman y Charlot (2014) insisten en señalar que la movilización intelectual implica un "uso

de sí mismo” que sólo se produce cuando fue activada por un deseo que le otorga su “energía”.

En relación con la dimensión pedagógica, Charlot (2014) se declara constructivista, pero reconoce que ese enfoque no siempre funciona en la realidad escolar y plantea el desafío de cambiarla, asumiendo un enfoque pedagógico que se resume en la ecuación: Aprender = Actividad intelectual + Sentido + Placer y plantea esta ecuación como el problema que se necesita resolver en la escuela (Charlot, 2014). Se involucra en la ecuación la "actividad intelectual" porque el estudiantado aprende cuando se relaciona intelectualmente y el profesorado hace todo lo posible para que el estudiantado se movilice intelectualmente dentro de un sistema de prácticas de enseñanza, sistema que debe tener un sentido relacionado con lo que están aprendiendo.

El placer en la ecuación está asociado al deseo, el cual se reafirma con el contenido intelectual involucrado en la actividad, una clase es interesante cuando el contenido intelectual encuentra un deseo profundo (Charlot, 2014). Como se señaló anteriormente, Charlot decide abordar el deseo desde un enfoque socio-antropológico, destacando las relaciones interpersonales y el placer de aprender en la construcción de la identidad, reduciendo el deseo al *deseo de aprender* (Charlot, 2021).

Con relación a los otros elementos en la ecuación, el motivo de la *actividad* moviliza al sujeto dándole el impulso o la razón que guía la actividad, proporcionando la causa principal que moviliza a la persona a actuar. En este punto se integra el objetivo de la actividad, el cual representa el resultado concreto que la persona busca alcanzar a través de la actividad. Las acciones son los procesos específicos mediante los cuales se lleva a cabo la actividad para lograr el objetivo, mientras que las operaciones son los componentes más básicos de una acción, son aquellas actividades automáticas que se realizan sin reflexión consciente (Leontiev, 1978). La actividad aparece mediante la acción o cadenas de acciones. En este aspecto Charlot sigue a Leontiev, quien también enfatizó que las actividades humanas no se realizan en aislamiento, sino que están mediadas por herramientas, signos y artefactos culturales dentro de un contexto social e histórico. A través de estas actividades, las personas no solo cumplen un propósito práctico, sino que además aprenden y se desarrollan dentro de un entorno social (Leontiev, 1978).

Se evidencia que el objetivo cumple un papel fundamental en la actividad, especialmente al delimitar su sentido, entendido éste como el propósito que la orienta.

Según Charlot, la adopción del término actividad tiene la intención de resaltar la presencia de un sujeto que la realiza. Sujeto que se moviliza, se pone en movimiento en función de determinadas actividades. Para la comprensión de esta dinámica, Charlot utiliza también el concepto de *sentido*, que se refiere a la posibilidad del establecimiento de relaciones en un sistema o conjunto, a la posibilidad de establecer relaciones con otros aspectos o hechos de la vida del sujeto y a la producción de inteligibilidad sobre algo. Así, tiene sentido lo que es comunicable y puede ser entendido en un intercambio con otras personas. En resumen, el sentido es producido por el establecimiento de relaciones, dentro de un sistema, o en las relaciones con el mundo o con los y las demás (Charlot, 2008a). Tomando como referencia estos tres conceptos – sentido, movilización y actividad – buscamos nuevamente en los balances de saber, elementos que nos ayuden a comprender los procesos de relación con el saber que establece el profesorado, como recomiendan Gómez y Alzate (2014).

#### 4.2 Actividades didácticas y experiencias en los semilleros de Astronomía

Respecto de las actividades desarrolladas en los Semilleros, Grupos o Clubes de Ciencias - Astronomía, los y las docentes implementan diversas actividades didácticas que no realizan en sus clases habituales. Estas actividades se enuncian como cohería (diseño y prueba de cohetes hidráulicos), observación y orientación astronómica (fases de la luna, constelaciones, cardinalidad), así como construcción de modelos del sistema solar. Además, se desarrollan proyectos de investigación y exposición, como la elaboración de modelos y maquetas astronómicas y la realización de presentaciones.

Un ejemplo de estas actividades es la lectura de libros relacionados con la astronomía, seguida de la creación de proyectos, como una pintura de una nebulosa, realizada con técnicas de acrílico sobre lienzo o cartulina negra con tizas pastel. En eventos como las ferias, que promueven la apropiación social del conocimiento en ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), los talleres

también tienen un enfoque astronómico, destacando actividades como la instalación de un planetario inflable, la muestra de cohetes y la organización de talleres con el apoyo del Planetario de Bogotá.

También se fomenta el aprendizaje de la historia de la astronomía a través de personajes célebres como Galileo Galilei, Stephen Hawking y Valentina Tereshkova, entre otros, con el estudiantado participando activamente al disfrazarse de dichos personajes y contar sus historias y aportes. Además, se realizan actividades prácticas como cohería hidráulica; talleres de astrobiología; experiencias, como la de Eratóstenes con relación a la estimación del radio de la tierra; y salidas pedagógicas a museos y al Planetario; todo ello con el objetivo de enriquecer el aprendizaje de los y las estudiantes en un ambiente más experiencial y participativo, esto último en relación directa con la dimensión vivencial de las acciones didácticas vinculadas al cielo propuesta por Camino (2021).

En las clases habituales, las actividades difieren de las que se realizan en el Semillero, en éstas se aborda la historia de la cosmología y estrategias para la comprobación de que la Tierra es circular. Además, se fomenta la rigurosidad en los apuntes que los y las estudiantes deben llevar en el cuaderno y se profundiza en clases teóricas sobre temáticas propias del currículo, como las bases fundamentales de las Ciencias Naturales. También se hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y herramientas como la inteligencia artificial para el desarrollo de talleres prácticos y actividades de lectura comprensiva. En el caso de la filosofía, se exploran las reflexiones de los filósofos presocráticos y neoplatónicos sobre el cosmos y el universo. Sin embargo, en el Semillero, se realizan más actividades experimentales y prácticas, lo que complementa la enseñanza teórica que se da en el aula.

Entre las actividades, el profesorado ha tenido la oportunidad de asistir a eventos académicos relacionados con la Astronomía y la enseñanza de las ciencias. Por ejemplo, han realizado participaciones en congresos especializados, como el Congreso de Enseñanza de la Física y la Astronomía-Colombia, y el Congreso de Enseñanza de las Ciencias. También han asistido a cursos de Astronomía en el Planetario de Bogotá y se han involucrado en actividades de búsqueda de asteroides. En 2023, como parte de su formación, un semillero participó en la convocatoria "Crea, Reta e Innova" de la Secretaría de Educación de Bogotá y el

Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP), lo que les permitió seguir ampliando su conocimiento y experiencia en el campo.

#### 4.3 Construcción de sentido del saber astronómico en el profesorado

El sentido, en la teoría de la relación con el saber, es un componente que permite entender cómo el profesorado y el estudiantado se relacionan con el conocimiento, el cual se construye de manera subjetiva y está marcado por diferentes factores. El sentido se concibe como un proceso subjetivo, dinámico y contextual que implica la atribución de un significado personal al conocimiento (Charlot, 2008a). Este sentido no es algo inherente al saber mismo, sino que se construye a través de la interacción entre el sujeto, el conocimiento, la institución educativa y el contexto social. Como señala Charlot (2008a), el sentido del saber no es una propiedad del conocimiento, sino que es el resultado de la relación del profesorado y estudiantado con ese conocimiento en su vida cotidiana. De este modo, la relación con el saber va más allá de lo cognitivo, involucrando también dimensiones identitarias, epistémicas y sociales. El sentido es la cuestión central y primera para entender el acceso al saber y cualquier forma de aprender (Charlot, 2021). Asimismo, el sentido de lo que aprenden lo ponen en relación con la identidad y el proyecto de vida, el conocimiento se vuelve relevante para el profesorado y el estudiantado cuando lo vinculan con sus metas y aspiraciones personales. Solo tiene valor si contribuye a sus proyectos de vida y futuro.

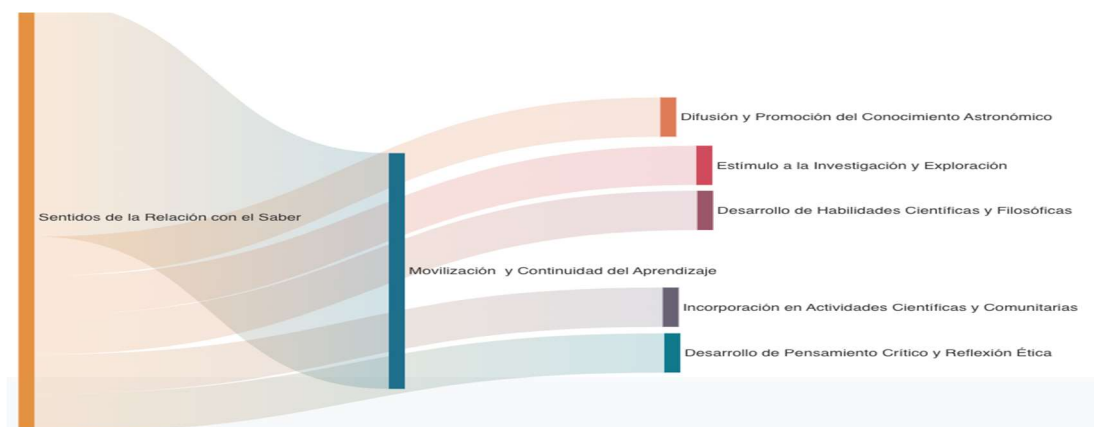
El sentido también está presente en el contexto social y cultural, los valores y normas escolares y sociales juegan un papel importante en cómo se percibe el conocimiento. El contexto social influye en la forma en que se construye el sentido del saber, tanto por las expectativas sociales como por las experiencias que permiten cuestionarlas. El sentido del saber es una construcción dinámica que depende de la interacción del sujeto con su contexto personal, social y cultural. La institución educativa juega un papel importante al establecer las estructuras normativas del sistema educativo que enmarcan los procesos.

Al estar el sentido vinculado con metas, valores y normas sociales, exploramos los objetivos que plantean los y las docentes que orientan los semilleros, e identificamos, dentro de estos, el difundir la Astronomía y

fortalecer las habilidades científicas y filosóficas del estudiantado. Asimismo, buscan promover el interés por indagar sobre el origen, comportamiento y composición del universo, fomentando la curiosidad y el conocimiento científico en esta área. A través de actividades como la lectura y la participación en la feria que desarrolla la metodología educativa que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM, por su sigla en inglés), se pretende acercar a los y las estudiantes al conocimiento astronómico, un campo que, generalmente, no se aborda en el currículo escolar, sino que surge del interés personal de docentes y las consultas independientes del estudiantado.

El semillero también tiene como propósito “cultivar el deseo de explorar fenómenos cósmicos, como las estrellas, los planetas y las leyes que rigen el universo”, incentivando la apropiación de este saber para su aplicación en la vida cotidiana. Además, se busca generar un espacio de reflexión crítica en el que el estudiantado pueda explorar la intersección entre la astronomía, lo ético y lo político, y plantear alternativas sobre la vida y la existencia humana. Finalmente, el semillero tiene la intención de movilizar a los y las estudiantes a continuar su proceso de aprendizaje, crecer como grupo y participar en programas nacionales e internacionales, preparándose para ser una ciudadanía informada y crítica en un mundo cada vez más complejo.

En los textos producidos, los y las docentes atribuyen diferentes sentidos a la enseñanza de la astronomía, al relatar lo que buscan en el semillero, lo que esperan a partir de las diferentes actividades que realizan, y cómo proyectan su imagen como docentes de Astronomía. Identificamos seis categorías emergentes que organizan los sentidos expresados en los relatos, las cuales se presentan en la figura (4).



**La Figura 4 muestra:** Sentidos de la relación con el saber. **Fuente:** Elaboración propia software Lucid [https://lucid.app/documents#/home?folder\\_id=recent](https://lucid.app/documents#/home?folder_id=recent)

La segunda categoría es el Estímulo a la Investigación y Exploración, la cual se manifiesta en los relatos:

"En el semillero se cultiva el deseo de explorar fenómenos cósmicos como las estrellas y los planetas"; "Buscamos impulsar la investigación independiente de los estudiantes en el campo de la Astronomía".

La tercera categoría identificada es el Desarrollo de Habilidades Científicas y Filosóficas, la cual se refleja en los balances de saber de este modo:

"Se busca fortalecer las habilidades científicas y filosóficas de los estudiantes"; "Incentivamos la apropiación de los conocimientos astronómicos para su aplicación en la vida cotidiana"; "En el semillero se fomenta la reflexión crítica sobre la intersección entre la astronomía, lo ético y lo político".

La cuarta categoría es la Incorporación en Actividades Científicas y Comunitarias, que se refleja en las siguientes expresiones:

"Se promueve participar en actividades como la lectura y la feria STEAM"; "Un objetivo es participar en programas nacionales e internacionales de Astronomía y ciencias relacionadas".

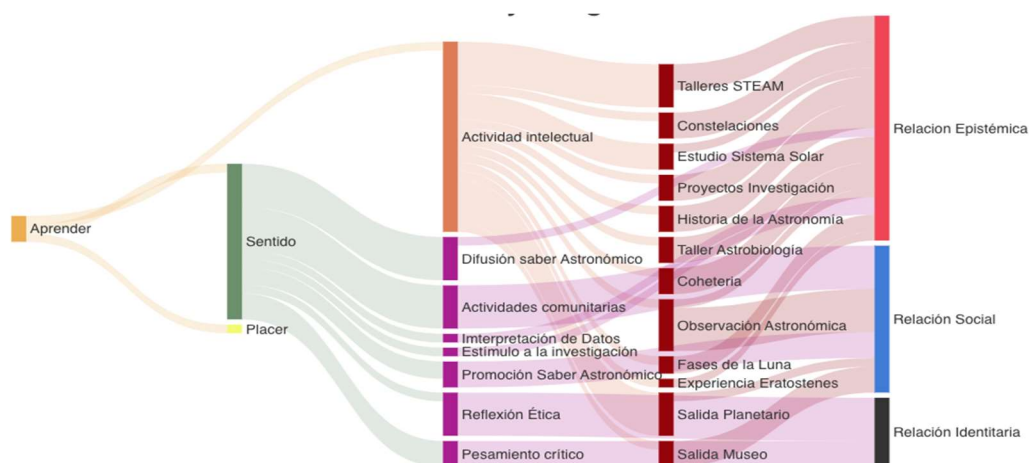
La quinta categoría es el Desarrollo de Pensamiento Crítico y Reflexión Ética:

"El semillero se convierte en un espacio para la reflexión crítica sobre la vida, la existencia humana y sus implicaciones en el campo astronómico"; "Al interior del semillero se busca plantear alternativas sobre la vida y la existencia humana a través de la Astronomía".

Finalmente, la sexta categoría es la Movilización y Continuidad del Aprendizaje, que se evidencia tal como sigue:

"Se busca, por medio del semillero, motivar a los estudiantes a continuar su proceso de aprendizaje"; "Otro objetivo es fomentar el crecimiento como grupo y la colaboración entre estudiantes"; "La intención del semillero es preparar a los estudiantes para ser ciudadanos informados y críticos en un mundo cada vez más complejo". Se debe resaltar que esta categoría es transversal a las demás como se representa en la figura (4).

En este punto quisimos evidenciar los elementos que conforman la ecuación pedagógica y las relaciones entre los sentidos que asigna el profesorado y las actividades desarrolladas, vínculos que recaen sobre las relaciones identitarias epistémicas y sociales en proceso de aprendizaje. La figura (5) presenta los elementos que conforman la ecuación pedagógica, actividad intelectual, sentido y placer y muestra la relación entre actividades intelectuales y sentidos identificados, usando flechas cuyo ancho es proporcional a la importancia de la actividad o del sentido señalados por el profesorado.



**La Figura 5 muestra:** Vínculos. **Fuente:** Elaboración propia software Visual-Paradigm <https://online.visual-paradigm.com/es/charts/templates/sankey-diagrams/>

Se puede evidenciar en la imagen anterior que los sentidos asignados por el profesorado a su relación con el saber astronómico promueven su relación identitaria. En este punto es importante señalar que el profesorado de los semilleros no solo difunde el conocimiento astronómico, sino que también fomenta habilidades científicas y filosóficas en los y las estudiantes, ganando confianza epistémica y reforzando sus relaciones epistémicas. Asimismo, desarrollan una reflexión crítica y ética, impulsando la curiosidad y el pensamiento independiente, promoviendo la relación identitaria con el saber astronómico. Además, estimula la participación en actividades científicas y comunitarias, integrando al alumnado en contextos nacionales e internacionales, fomentando la relación social con el saber astronómico.

Finalmente, Charlot (2008) afirma que toda relación con el saber contiene una dimensión relacional, que es parte integrante de su dimensión identitaria. Las personas de su entorno familiar, laboral, social y educativo juegan un papel fundamental, convirtiéndose en figuras decisivas que influyen en sus historias personales (Arpi, 2024). Este concepto se complementa con los aportes de Broitman, quien introduce la expresión *figura decisiva positiva*, adoptada cuando los propios sujetos asignan a ciertas personas o instituciones una valoración positiva; en nuestro caso el planetario, con el programa “Planetario para profesores”, actúa como figura decisiva positiva, en el sentido de que, mediante las actividades, promueve la relación con el saber astronómico del profesorado, “ofreciendo” al docente una serie de conceptos y actividades que se someten a un proceso de transformación o “transposición” institucional.

## 5. CONCLUSIONES

El profesorado ha aprendido Astronomía en varios contextos (casa, escuela, planetario) y aborda diversos temas; quiere además mejorar sus habilidades científicas y filosóficas para entender fenómenos astronómicos. El deseo de enseñar refleja una conexión emocional y personal, mostrando el compromiso del profesorado con la enseñanza de la Astronomía. Se evidencia cómo el profesorado se ha interesado en la Astronomía desde la niñez, buscando compartir estos conocimientos con sus estudiantes, explorando áreas como la Astrofísica y la Astrobiología, para ser difundidas en los espacios autogestionados didácticos-

relacionales denominados semilleros, que constituyen una respuesta al interés del profesorado por la Astronomía y potencia su relación con este conocimiento. Asimismo, los semilleros funcionan como espacios de resistencia a la fragmentación del saber escolar, integrando dimensiones afectivas, epistémicas y sociales.

En cuanto al deseo, se observa un interés fundamental por parte del profesorado en adquirir confianza epistémica sobre su conocimiento astronómico, la cual desarrollan a través de su participación en el programa del Planetario y en su labor de orientación de los semilleros. Allí planean y llevan a cabo diversas actividades, que manifiestan el *deseo de aprender* (Charlot, 2021). Se destaca el disfrute que experimenta el profesorado al aprender Astronomía, lo cual contribuye a la construcción de su identidad profesional. El programa "Planetario para profesores" desempeña un papel decisivo y positivo en la relación con el saber astronómico del profesorado, convirtiéndose en una *figura decisiva positiva para los profesores* (Arpi, 2024).

Las categorías de sentido identificadas (figura 3) complementan las categorías reportadas por Klein (2010), las cuales se restringen a la observación astronómica. Nuestras categorías reflejan el enfoque integral del semillero de Astronomía, que busca difundir el conocimiento astronómico y fortalecer las habilidades científicas y filosóficas de los y las estudiantes, acercándolos a un campo que no siempre forma parte del currículo escolar. A través del estímulo a la investigación y la exploración de fenómenos astronómicos, el profesorado fomenta la curiosidad y la capacidad investigadora estudiantil, mientras que el desarrollo del pensamiento crítico y la reflexión ética les permite comprender la relación entre la Astronomía, la ética y la política. Además, se promueve la participación en actividades científicas y comunitarias, como ferias STEAM y programas internacionales de Astronomía, facilitando una conexión más profunda con la ciencia. Todo esto contribuye a la relación con el saber astronómico del profesorado, promoviendo una relación con el currículo y el tiempo escolar no habitual, que puede tener implicaciones para las políticas educativas, como la necesidad de potenciar espacios como Semilleros Escolares de Investigación (SEI).

El estudio anterior invita a preguntarnos ¿Cómo garantizar que la movilización por conformar semilleros por parte del profesorado sea continua y cubra más instituciones y áreas? ¿Cómo se relaciona con el

saber astronómico el profesorado que dirige semilleros de Astronomía, pero no asiste al programa del planetario? En suma, identificamos que el semillero, además de ser una respuesta a la movilización que presenta el profesorado con relación al saber astronómico, se configura como una compensación (Charlot, 2008a) a su relación con el saber astronómico, que el profesorado construye, revelando su relación identitaria con el saber astronómico y fortaleciendo sus relaciones epistémica y social con el saber astronómico por medio de su participación en el programa del planetario.

Asimismo, es relevante señalar que algunos elementos contemplados por la teoría, como el “aprendizaje cotidiano”, no se evidenciaron en los datos analizados. Esta ausencia sugiere la necesidad de fortalecer esta categoría mediante propuestas didácticas específicas, como aquellas que estructuran la observación del cielo en tres etapas: pre-observación, observación y post-observación (Silva et al., 2025). Dichas propuestas pueden ofrecer al profesorado herramientas concretas para planificar, ejecutar y analizar experiencias que favorezcan un aprendizaje significativo en Astronomía, integrando el saber escolar con las vivencias cotidianas de los estudiantes.

## AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata FaHCE por el acompañamiento y dirección de esta investigación, a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia por la asignación de horas de trabajo que apoyan la publicación. A autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Processos: 2025/03950-7, 2022/06977-5 e 2023/10662-2, pelos financiamentos à pesquisa. Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências (PIEC-USP).

## REFERENCIAS

Arpi–Becerra, N. y Broitman, C. (2024). Reinicio escolar para vencer miedos. Historias escolares de estudiantes secundarios en Cuenca, Ecuador.

Archivos de Ciencias de la Educación, 18(26), e149.

<https://doi.org/10.24215/23468866e149>

Arruda, Sergio de Mello; Ueno, Michele Hidemi (2003). Sobre o ingresso, desistência e permanência no curso de Física da Universidade Estadual de Londrina: algumas reflexões. *Ciência & Educação* (Bauru), 2003, vol. 9, no 2, p. 159-175.

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/XBtRVc4BYjyjbDFPz757M8b/?lang=pt>

Bicalho, M. G. P., & Souza, M. C. R. F. (2014). Relação com o saber de estudantes universitários: aprendizagens e processos. *Educação e Pesquisa*, 40(3), 617-635. <https://doi.org/10.1590/s1517-97022014005000012>

Broitman, C.; Charlot, B. (2014). La relación con el saber. Un estudio con adultos que inician la escolaridad. *Educación Matemática*, 26 (3), 7-35. En Memoria Académica. Disponible en:

[http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.8373/pr.8373.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8373/pr.8373.pdf)

Bourdieu, Pierre, y Jean-Claude Passeron (2003). *Los herederos: los estudiantes y la cultura*. México: Siglo XXI Editores

Camino, N. E. (2021). Diseño de actividades para una didáctica de la Astronomía vivencialmente significativa. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 16(1).

<https://doi.org/10.14483/23464712.16609>

Cavalcanti, D. (2021). A difusão da noção de relação ao saber (rapport au savoir) no Brasil: alguns pontos de vista e apontamentos. *Revista Internacional Educon*, 2(3), e21023001.

<https://doi.org/10.47764/e21023001>

Cavalcanti, D (2015), J. D. A noção de relação ao saber: História e epistemologia, panorama do contexto francófono e mapeamento de sua utilização na literatura

científicabrasileira. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7458>

Charlot, B. (2008a). *Las relaciones con el saber. Elementos para una teoría*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

- Charlot, B. (2008b). La relación con el saber, formación de maestros y profesores, educación y globalización. Ediciones Trilce.
- Charlot, B.(2009)A relação com o saber nos meios populares: uma investigação nos liceus profissionais de subúrbio. Porto: Livpsic, 2009. Tradução de Catarina Matos.
- Charlot, B (2014). La relación de los jóvenes con el saber en la escuela y en la universidad, problemáticas, metodologías y resultados de las investigaciones Polifonías Revista de Educación - Año III - N° 4 -2014 - pp 15-35 <http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/2211>
- Charlot, B.(2021). Les Fondements Anthropologiques d'une Théorie du Rapport au Savoir. Revista Internacional Educon, 2(1). <https://doi.org/10.47764/e21021001>
- Charlot , B., Sasset Zanette, C. R. ., & Nilda Stecanela, N. (2022). A relação do docente com o saber e com o ensinar. *Revista Educação Em Questão*, 60(64). <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2022v60n63ID29415>
- Cardona Rodríguez, G., Cordero, S., y Leite, C. (2024). La relación con el saber astronómico: un asunto antiguo, una expresión reciente. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 19(3), 394–397. <https://doi.org/10.14483/23464712.22715>
- Gómez Mendoza, M. Á., & Alzate Piedranhita, M. V. (2014). La enseñanza y su relación con el saber en los estudiantes universitarios colombianos. *Educação e Pesquisa*, 40(3), 599-615. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29831833002>
- Giraldo Cano, A. (2014). Semillero de astronomía: un acercamiento a la ciencia y la investigación en la I.E Yermo y Parres de la ciudad de Medellín. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20866>
- Ibarra, S. A., y Pineda, J. F. (2016). Relación con el saber, Aprendizajes Intelectuales y Escolares (AIE) y Aprendizajes de la Vida Cotidiana (AVC) en estudiantes de 9° grado de educación básica en instituciones educativas del departamento del Valle Del Cauca (Colombia). *Revista Entramados - Educación y Sociedad*, 3(3), 93103. <https://www.ugc.edu.co/sede/bogota/documentos/postgrados/revista/entramados3.pdf>

- Klein, A. E., Arruda, S. de M., Passos, M. M., & Zapparoli, F. V. D. (2010). OS SENTIDOS DA OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA: UMA ANÁLISE COM BASE NA RELAÇÃO COM O SABER. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (10), 37–54.  
<https://doi.org/10.37156/RELEA/2010.10.037>
- Laburú, Carlos Eduardo, Barros, Marcelo Alves, & Kanbach, Bruno Gusmão (2007). A relação com o Saber Profissional do Professor de Física e o Fracasso da Implementação de Atividades Experimentais no Ensino Médio. *Revista Investigação do Ensino de Ciências*, 12(3).  
<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/462/266>
- Lacan, J. (1981). *El seminario: Libro 1: Los escritos técnicos de Freud*. Buenos Aires: Paidós.
- Lança, A. C. e Francisco, W. (2024). Experimentação e formação de professores/as de Química: diálogos com a relação com o saber. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, (56), 94 - 113.  
<https://doi.org/10.17227/ted.num56-18621>
- Leite, C., Huaman, R. P., Silva, A. C., & Santos, R. G. (2021). Importância e justificativas para o Ensino de Astronomia na Educação Básica: um olhar para as pesquisas. In *Actas Electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021* (p. 153-156), Lisboa, Portugal. Disponível em  
[https://congresoenseciencias.org/wpcontent/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso\\_compressed.pdf](https://congresoenseciencias.org/wpcontent/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso_compressed.pdf)
- Leontiev, A. (1978). *Actividad, conciencia y personalidad*. Ed. Cartago.
- López Villaseñor, I. (2023). *La relación con el saber de estudiantes universitarios: Los sentidos de aprender y de la formación universitaria durante la trayectoria inicial* (Tesis doctoral). Universidad Iberoamericana León.  
<https://repositorio.iberoleon.mx/items/6e814800-3b42-4cb4-9ef3-5527e5b11d50>
- Moraes, R.. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v.9, n.2, p.191-211, 2003  
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHYkhL5pM5tXzdj/?format=pdf&lang=pt>

- Oxman, N. (2016). Age of Entanglement. *Journal of Design and Science*. <https://doi.org/10.21428/7e0583ad>
- Pompeu, Carla Cristina (2013). Aula de Matemática: as relações entre o rujeito e o conhecimento matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, vol. 27, no 45, p. 303-321. 2013. <http://funes.uniandes.edu.co/28401/>
- Rodríguez, F. (2019). La relación pedagógica con el saber a enseñar que construyen los y las estudiantes de profesorado de nivel secundario a través de los artefactos culturales tecnológicos digitales. Estudio de caso. (Tesis de maestría inédita). UNSAM, Buenos Aires, Argentina. <https://ri.unsam.edu.ar/bitstream/123456789/1617/1/TMAG%20ESHUM%202019%20RF.pdf>
- Silva, A., Costa, G., & Leite, C. (2025). OBSERVAÇÃO DO CÉU NO ENSINO DE ASTRONOMIA: CONSTRUINDO REFERENCIAIS. *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, 1(39), 31–67. <https://doi.org/10.14244/RELEA/2025.39.31-67>
- Silva, Veleida Anahi da (2008). Relação com o saber na aprendizagem matemática: uma contribuição para a reflexão didática sobre as práticas educativas. *Revista Brasileira de Educação*, vol. 13, no 37, p. 150-161. <https://www.redalyc.org/pdf/275/27503713.pdf>
- Sepúlveda, D. K. (2012). Diseño de una ruta didáctica en relación a los conceptos espacio temporales asociados a la latitud y la formación del día y la noche; experiencia con los jóvenes de un club de Astronomía.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/2108>.
- Terigi Flavia (2020) Escolarización y pandemia: alteraciones, continuidades, desigualdades, *Revista: REVCOM*; no. 11 Institución de origen: Red de Carreras de Comunicación Social y Periodismo ISSN: 2451-7836 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115805>
- Tropia Guilherme (2015). A relação epistêmica com o saber de alunos no ensino de biologia por atividades investigativas. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, vol. 8, no 3, p. 55-80. 2015. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n3p55>
- Valderrama D., A., Navarrete Flórez, D. S., Torres Merchán, N. Y. ., & Vera Villamiza, N. (2021). ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN COLOMBIA: APORTES Y DESAFÍOS . *Tecné, Episteme Y Didaxis*:

*TED*, (Número Extraordinario), 2538–2547. Recuperado a partir de <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15307>

Vercellino, S. (2014). La ‘relación con el saber’: Revisitando los comienzos del concepto. *Revista Pilquen*, 16(11). Recuperado de: [http://www.revistapilquen.com.ar/Psicopedagogia/Psico11/11\\_6Vercellino\\_Relacion.pdf](http://www.revistapilquen.com.ar/Psicopedagogia/Psico11/11_6Vercellino_Relacion.pdf).

Vercellino, Soledad (2020). Sobre el dispositivo y su potencia para pensar lo escolar. En Acosta, Felicitas (Comp.) Derecho a la educación y escolarización en América Latina. Los Polvorines: Editorial Universidad Nacional General Sarmiento (pp. 97-118).

<http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5430>

Vercellino, Soledad. (2020). Usos de la noción de relación con el saber en la investigación educativa y psicopedagógica. *Educação*. 10.5902/1984644448156.

[https://www.researchgate.net/publication/350757885\\_Usos\\_de\\_la\\_nocion\\_de\\_relacion\\_con\\_el\\_saber\\_en\\_la\\_investigacion\\_educativa\\_y\\_psicopedagogica](https://www.researchgate.net/publication/350757885_Usos_de_la_nocion_de_relacion_con_el_saber_en_la_investigacion_educativa_y_psicopedagogica)

Zambrano Leal, A.. (2013). Relación con el saber, fracaso/éxito escolar y estrategias de enseñanza-aprendizaje. *Actualidades Pedagógicas*, (61), 27-43. doi:<https://doi.org/10.19052/ap.2329>