

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**

**RUDSON DA ROSA PEDROSO**

**A UTILIZAÇÃO DE UM PLANETÁRIO FIXO  
COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO  
ENSINO DA TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO**

**CAXIAS DO SUL, RS**

**JULHO**

**2025**

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**A UTILIZAÇÃO DE UM PLANETÁRIO FIXO  
COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO  
ENSINO DA TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Francisco Catelli, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**CAXIAS DO SUL**

**2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

P372u Pedroso, Rudson da Rosa

A utilização de um planetário fixo como ferramenta didática no ensino da temática estações do ano [recurso eletrônico] / Rudson da Rosa Pedroso. – 2025.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2025.

Orientação: Francisco Catelli.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Astronomia - Estudo e ensino. 2. Planetários. 3. Estações do ano. 4. Ciências (Ensino fundamental). 5. Didática. 6. Vigotsky, Lev Semenovich, 1896-1934. I. Catelli, Francisco, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.016:52

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)  
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

**RUDSON DA ROSA PEDROSO**

**A UTILIZAÇÃO DE UM PLANETÁRIO FIXO  
COMO UMA FERRAMENTA DIDÁTICA NO  
ENSINO DA TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**Aprovado em 22/09/2025**

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Fernando Siqueira da Silva  
UNIPAMPA - RS

Prof. Dr. Odilon Giovannini  
PPGECiMa – UCS

Prof. Dr. Guilherme Brambatti Guzzo  
PPGECiMa - UCS

## AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço aos professores e professoras que tornaram essa etapa possível!

À minha família, que é a base de tudo o que sou, pelo amor incondicional, paciência e incentivo, mesmo nos momentos em que precisei me ausentar para escrever, estudar e pesquisar.

Aos meus pais, Elza da Rosa Pedroso e Rui Vargas Pedroso (*in memoriam*) pelo exemplo de determinação e pelos valores ensinados que sempre me guiaram.

À minha namorada Manuela Teles da Roza, pelo carinho, ajuda acadêmica, compreensão e força nos dias mais cansativos. Para cada palavra de apoio e cada gesto de cuidado, meu eterno agradecimento.

Ao meu orientador, professor Dr. Francisco Catelli, pela paciência, competência e por acreditar neste trabalho desde o início. Suas orientações, confiança e incentivo foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Ao meu amigo Breno de Lima, que esteve comigo nos momentos mais difíceis desta caminhada. Sua amizade sincera, seus conselhos e a disposição para ajudar quando tudo parecia complicado foram essenciais para os caminhos escolhidos no trabalho.

Ao Colégio Madre Imilda, que gentilmente acolheu esta pesquisa e proporcionou um ambiente propício para sua realização. A abertura da instituição, a colaboração da equipe e o engajamento dos estudantes foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Mais do que um espaço físico, encontrei ali uma comunidade escolar disposta a aprender, refletir e construir saberes junto comigo. A confiança depositada na proposta de intervenção fez toda a diferença e fortaleceu ainda mais o compromisso com uma educação transformadora.

*“O estudo do céu é vasto, e não cabe no intervalo de uma vida. Muitas descobertas estão reservadas aos que virão, quando nós estaremos esquecidos”*

Sêneca

*“Você não pode ensinar nada a ninguém, mas pode ajudar as pessoas a descobrirem por si mesmas.”*

Galileu Galilei

## RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo central investigar o potencial didático do uso de um planetário fixo para o ensino da temática estações do ano, direcionada especificamente a estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Desenvolvida no contexto do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul (PPGECiMa-UCS), a investigação partiu do pressuposto de que metodologias tradicionais apresentam limitações na aprendizagem de conceitos astronômicos, exigindo abordagens inovadoras e imersivas. Com base na teoria sociocultural de Lev Vygotsky, especialmente no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), foi elaborada e aplicada uma sequência didática com sete encontros pedagógicos. Durante as sessões realizadas no planetário fixo da escola, utilizou-se o software Stellarium para simular visualmente os movimentos diários do Sol, proporcionando aos estudantes uma experiência interativa que favoreceu a compreensão conceitual profunda sobre a causa das estações do ano, movimento diário do Sol, efeitos da latitude e a duração variável dos dias e noites. Além das sessões imersivas, a sequência didática incorporou a construção e exploração de um Modelo Analógico Concreto Tridimensional (MACT), permitindo aos estudantes manipular fisicamente os fenômenos estudados. A pesquisa utilizou questionários diagnósticos iniciais e finais, produção de modelos físicos e resolução de problemas conceituais, cujos resultados foram analisados por meio de técnicas qualitativas de análise de conteúdo e análise estatística descritiva. Os resultados da intervenção mostraram avanços significativos na compreensão científica dos estudantes. Inicialmente, predominavam concepções alternativas baseadas em percepções cotidianas, como a ideia errônea da proximidade Terra-Sol causando as estações. Após as atividades mediadas no planetário e o uso do MACT, a maioria dos alunos conseguiu formular explicações cientificamente adequadas, articulando corretamente os fenômenos com a inclinação axial terrestre e as variações de latitude. Como parte final, desenvolveu-se um Produto Educacional (PE), disponível no formato de guia didático para professores. Esse guia detalha a sequência didática aplicada, oferecendo subsídios teóricos e práticos para a replicação da proposta pedagógica em diferentes contextos escolares.

**Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Planetário Fixo; Zona de Desenvolvimento Proximal; Estações do Ano.**

## ABSTRACT

The main objective of this research was to investigate the educational potential of using a fixed planetarium to teach about the seasons, specifically targeting 9th grade students in elementary school. Developed in the context of the Postgraduate Programme in Science and Mathematics Education at the University of Caxias do Sul (PPGECiMa-UCS), the research was based on the assumption that traditional methodologies have limitations in the learning of astronomical concepts, requiring innovative and immersive approaches. Based on Lev Vygotsky's sociocultural theory, especially the concept of the Zone of Proximal Development (ZPD), a didactic sequence with seven pedagogical meetings was developed and applied. During the sessions held in the school's fixed planetarium, Stellarium software was used to visually simulate the apparent movements of the Sun, providing students with an interactive experience that fostered a deep conceptual understanding of the cause of the seasons, the apparent movement of the Sun, the effects of latitude, and the variable length of days and nights. In addition to the immersive sessions, the teaching sequence incorporated the construction and exploration of a Three-Dimensional Concrete Analogue Model (MACT), allowing students to physically manipulate the phenomena studied. The research used initial and final diagnostic questionnaires, the production of physical models, and conceptual problem solving, the results of which were analysed using qualitative content analysis and descriptive statistical analysis techniques. The results of the intervention showed significant advances in the students' scientific understanding. Initially, alternative conceptions based on everyday perceptions predominated, such as the erroneous idea that the proximity of the Earth to the Sun causes the seasons. After the mediated activities in the planetarium and the use of MACT, most students were able to formulate scientifically adequate explanations, correctly articulating the phenomena with the Earth's axial tilt and latitude variations. As a final part, an Educational Product (EP) was developed, available in the form of a teaching guide for teachers. This guide details the teaching sequence applied, offering theoretical and practical support for replicating the pedagogical proposal in different school contexts.

**Keywords: Astronomy Teaching; Fixed Planetarium; Proximal Development Zone; Seasons.**



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Planetário do Colégio Madre Imilda .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 2 - Palestra com a ex-aluna e especialista em buracos negros, Dra. Thaisa.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 3 – Esquema para engajar os estudantes.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4 - Alunos no processo de construção do MACT.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 5 - Modelo representativo do movimento aparente do Sol (MAS),.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 6 - Estudantes durante a sessão no planetário .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 7 - Estudantes no momento de interação com o professor e perguntas.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 8 – Movimento diário do Sol em quatro datas diferentes, em Caxias do Sul - RS .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 9a - Representação do MACT construída pelos alunos; 9b - representação original do MACT elaborada pelo autor” .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 10 – Orientações da atividade de construção do modelo e tarefas adicionais.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 11 – Resposta das questões A e B do estudante Mourão no questionário inicial e final .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 12 - Resposta do estudante Mourão na Avaliação final .....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Comparação entre objeto do conhecimento e etapa formativa.....</b>	<b>20</b>
<b>Quadro 2 - Instrumentos de coleta de dados e as relações com a proposta.....</b>	<b>27</b>
<b>Quadro 3 - Etapas da análise qualitativa da pesquisa.....</b>	<b>28</b>
<b>Quadro 4 - Roteiro da sessão no planetário.....</b>	<b>31</b>
<b>Quadro 5 - Contextualizando o movimento do Sol .....</b>	<b>32</b>
<b>Quadro 6 - Questões aplicadas na avaliação final.....</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 7 - Respostas da pergunta A do questionário diagnóstico.....</b>	<b>37</b>
<b>Quadro 8 - Principais concepções alternativas diagnosticadas .....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 9 - Respostas da pergunta D.....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 10 - Respostas da pergunta E.....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 11 - Respostas das perguntas E e F .....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 12 - Comparação entre questionário inicial e interação pós planetário .....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três dimensões
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
UCS	Universidade de Caxias do Sul
MACT	Modelo concreto analógico tridimensional
MAS	Modelo de movimento anual do Sol

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1. Desafios e Concepções Alternativas no Ensino de Astronomia</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2. Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3. Utilização de planetários no Ensino de Astronomia</b> .....	<b>20</b>
<b>3. Procedimentos metodológicos</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1. Caracterização da pesquisa</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2. Contexto da pesquisa</b> .....	<b>25</b>
<b>3.3. Instrumentos de coleta de dados</b> .....	<b>27</b>
<b>3.4. Técnicas de análise de dados</b> .....	<b>29</b>
<b>3.5. Desenvolvimento da pesquisa</b> .....	<b>30</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1. Questionário Diagnóstico - Concepções prévias</b> .....	<b>38</b>
<b>4.2. Apresentação no Planetário</b> .....	<b>44</b>
<b>4.3. Modelo Concreto Analógico Tridimensional (MACT)</b> .....	<b>49</b>
<b>4.4. Resolução de problemas sobre a temática</b> .....	<b>53</b>
<b>5. PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>56</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>58</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>60</b>
<b>8. APÊNDICE A</b> .....	<b>66</b>
<b>9. APÊNDICE B</b> .....	<b>70</b>
<b>10. APÊNDICE C</b> .....	<b>72</b>
<b>11. APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>73</b>
<b>12. ANEXO A</b> .....	<b>92</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, a curiosidade acerca dos fenômenos celestes impulsiona o ser humano a olhar para o céu com admiração e inquietação filosófica. Como destacou Aristóteles em suas reflexões sobre a contemplação e o conhecimento, "*todos os homens têm, por natureza, o desejo de conhecer*". Essa inquietude filosófica manifestada pela observação do céu fez da Astronomia a mais antiga das ciências, estruturando-se na observação sistemática dos corpos celestes e dos fenômenos cósmicos.

Historicamente, o céu serviu como referência essencial para diversas atividades práticas e culturais (MOURÃO, 2003). Na agricultura, ciclos astronômicos definiram períodos de plantio e de colheita, enquanto calendários foram desenvolvidos a partir da compreensão do movimento dos astros, proporcionando à humanidade uma maneira estruturada de se relacionar com o tempo. Assim, o céu tornou-se não apenas um objeto de contemplação, mas também uma ferramenta vital para o desenvolvimento social e tecnológico de diversas civilizações. Hoje, a Astronomia é ensinada em diferentes espaços de aprendizagem, com o intuito primário da “valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de ideias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje” (BRASIL, 1998, p. 96).

A compreensão das estações do ano é um tema fundamental para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Assuntos astronômicos destacam-se por seu caráter motivador e despertam a curiosidade de todos. Além disso, o uso de tecnologias digitais em ambientes imersivos de aprendizagem, como o planetário, tende a proporcionar experiências sensoriais e cognitivas únicas, que podem favorecer a construção de conhecimento científico pelos alunos (VILAÇA et al. 2013).

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de estudar as relações entre planetários e sala de aula, sendo essas, majoritariamente, pesquisas que compreendem o recurso de espaço não-formal de aprendizagem dos planetários como complemento ao Ensino Formal. Dentre as pesquisas, destacamos: Marandino (2001), Meyer (2000), Leal e Gouvêa (2002), Valente (2001), Queiroz et al. (2002), Sepúlveda-Köptke (2002), Fahl (2003), Federsoni (2003), Lopes (2003) e Damasceno et al. (2018). No entanto, de acordo com o trabalho de Langhi (2012), ainda há poucas pesquisas que investiguem de forma sistemática a eficácia do planetário como uma ferramenta de ensino potencialmente significativa em espaços formais de aprendizagem.

A educação em Astronomia oferece uma janela única para o universo, proporcionando aos estudantes a oportunidade de explorar conceitos complexos que moldam nossa compreensão do cosmos. Contudo, a eficácia do ensino de Astronomia nas escolas brasileiras mostra-se, muitas vezes, limitada por métodos tradicionais, dificultando a imaginação dos alunos e podendo desfavorecer a compreensão significativa de conceitos científicos. Nesse sentido, esta pesquisa visa explorar como um planetário fixo pode ser integrado ao currículo escolar para aperfeiçoar o ensino das estações do ano para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Planetários, com suas capacidades imersivas e visuais, são reconhecidos por sua potencialidade em melhorar significativamente a educação científica. Como Langhi e Nardi (2009), e Vilaça et al. (2013) argumentam, esses espaços podem servir não apenas como centros de ensino e extensão, mas também como plataformas de pesquisa e desenvolvimento profissional para professores. Nesse contexto, o planetário não é apenas uma ferramenta para visualizar o cosmos, mas também um ambiente educacional em que estudantes e professores podem, coletivamente, explorar e entender melhor os fenômenos astronômicos.

Este estudo foca, especificamente, no ensino das estações do ano, um tópico considerado desafiador por muitos estudantes do Ensino Básico e Superior. Diversos estudos realizados sobre o assunto, e envolvendo o emprego de planetários - como Camino (1995), Trumper (2000), Sobreira (2002, 2010), Barrio (2002), Langhi e Nardi (2005), Longhini e Mora (2010) e Rezende (2017) - apontam barreiras de aprendizagem acerca da temática das estações do ano. A complexidade de entender *como e por que* as estações mudam é um excelente exemplo de um conceito que pode ser grandemente elucidado por meio das demonstrações visuais que um planetário proporciona.

Esta proposta está fundamentada nos estudos de Lev Semionovitch Vygotsky com o intuito de aperfeiçoar as sessões de planetários em um contexto formal de aprendizagem. Com base nas teorias de aprendizagem de Lev Vygotsky e nos dados existentes sobre a eficácia dos planetários, busca-se desenvolver estratégias integradoras da sala de aula com um planetário fixo, a fim de enriquecer a aprendizagem dos alunos e proporcionar aos professores novos recursos para aprimorar a própria prática pedagógica.

A causa das estações do ano apresenta um alto grau de complexidade por ser um tópico não intuitivo. Além disso, a pesquisa de Vilaça et al. (2013) destaca a eficácia dos planetários de melhorar a qualidade das ações de ensino, revelando caminhos para o uso desse recurso como uma ferramenta de ensino formal e não-formal. Destaca-se, também, a ambientação que os planetários proporcionam, como espaços físicos, interativos e dinâmicos para a construção do conhecimento. Eles podem ser definidos como espaços cuja função é o ensino e a difusão do

conhecimento científico interdisciplinar, sendo o conhecimento astronômico aquele que é o mais propício a se integrar com outras disciplinas de forma mais evidente (BARRIO, 2002).

Em suma, esta pesquisa buscou encontrar soluções para a seguinte questão de pesquisa: *de que maneira um planetário fixo pode facilitar a aprendizagem de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental a respeito da temática estações do ano?*

Para buscar respostas para a referida questão, a presente pesquisa propõe uma abordagem inovadora para o ensino de Astronomia, utilizando o planetário não apenas como um meio de divulgação científica, mas também como uma ferramenta central na educação formal. Rotineiramente, as interações que acontecem no planetário possuem um caráter coletivo, ou seja, um grupo de pessoas assiste uma sessão ou apresentação guiada e interage com o apresentador, mas sem configurar, via de regra, uma atividade formal de ensino.

Ao integrar o planetário no currículo regular, esta proposta busca não apenas melhorar o entendimento dos alunos sobre a causa das estações do ano, mas também estimular um interesse mais amplo pela ciência astronômica e aumentar a literacia científica entre os jovens. Por meio de uma combinação de ensino formal, atividades educacionais não-formais e ações de extensão, espera-se criar um modelo educacional que possa ser replicado em outras disciplinas e instituições de ensino.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico da pesquisa busca contextualizar a abrangência do trabalho sob diferentes aspectos. Nesta seção, é descrito o embasamento teórico do trabalho proposto, que tem como objetivo criar referenciais norteadores do uso dos planetários digitais no ensino de conceitos astronômicos, em especial a causa das estações do ano, de acordo com a Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), proposta por Vygotsky. Nos itens a seguir são aprofundados os aspectos citados com contribuições de diferentes autores.

### 2.1. Desafios e Concepções Alternativas no Ensino de Astronomia

O ensino das estações do ano apresenta desafios significativos devido à complexidade intrínseca na compreensão dos fenômenos astronômicos envolvidos, uma vez que os estudantes precisam conhecer conceitos abstratos - como os movimentos de rotação e translação da Terra, além da inclinação do eixo terrestre e suas implicações para as variações climáticas ao longo do ano. A dificuldade em conectar esses conceitos com a realidade cotidiana muitas vezes gera barreiras cognitivas, dificultando a aprendizagem efetiva. Trumper (2000), Damasceno & Cavalcante (2018) e Slater, Morris e Mckinnon (2018, p.03) apontam que muitos alunos possuem dificuldades para visualizar e internalizar essas dinâmicas espaciais e temporais, especialmente quando os métodos tradicionais não oferecem recursos adequados para tal compreensão.

No Brasil, o entendimento de conceitos astronômicos que um estudante do Ensino Básico detém, provem, em sua maioria, de informações disponíveis em sites, blogs ou vídeos disponíveis na internet. Segundo Moreira (2022),

[...] a internet, que é fonte facilitadora de pesquisa de toda a população com acesso a ela, é um mar de informações de todo o tipo e profundidade. Qualquer dúvida, pergunte ao Sr. Google! A internet é o agente máximo propagador de informações, dando voz a qualquer pessoa por meio de diversos tipos de canais: sites, blogs, Youtube, Facebook, Instagram, Twitter, Whatsapp, Telegram, Tiktok, Kwai, Pinterest, dentre outros. As informações circulam livremente e rapidamente podem alcançar o outro lado do planeta, além de que a veracidade dos conteúdos não é checada pela maioria das pessoas... Dessa forma, a internet também pode ser utilizada por pessoas que buscam “comprovar” o seu ponto de vista: por exemplo, um terraplanista encontrará sites que corroboram sua argumentação. E, assim, facilmente encontram-se sítios na web que sustentarão as concepções alternativas de muitas pessoas, embora quando se busca informações em fontes seguras a internet seja um maravilhoso instrumento educacional e que deve ser explorado adequadamente no contexto escolar. (MOREIRA, 2022, p.48).

No contexto de ensino da Astronomia, é frequente a ocorrência de entendimentos incorretos ou incompletos sobre fenômenos astronômicos entre os estudantes. Esses entendimentos alternativos emergem naturalmente das experiências cotidianas dos alunos e frequentemente contradizem as explicações científicas formais. Por exemplo, muitos estudantes acreditam erroneamente que as estações do ano são resultado da proximidade variável da Terra ao Sol ao longo de sua órbita, em vez de reconhecerem a relevância da inclinação do eixo terrestre (BAILEY E SLATER, 2005). A literatura sugere, em trabalhos como Trogello, Neves e Silva (2013), Sobreira (2010), Diniz (1996), Pozo e Crespo (2009) e Darroz *et al.* (2014) que essas *concepções alternativas*<sup>1</sup> são resistentes à mudança e requerem intervenções pedagógicas específicas e estruturadas, que envolvam abordagens visuais e práticas que auxiliem na reorganização cognitiva necessária.

Ao encontro com o pensamento de Pozo e Crespo (2009), a interpretação dos conceitos científicos é ligada diretamente ao cotidiano dos estudantes, seja por interação social ou tentativa de dar sentido ao conceito de acordo com vivências anteriores. Pozo e Crespo destacam que

[...] concepções alternativas não são algo acidental ou conjuntural, senão que têm uma natureza estrutural, sistemática. São o resultado de uma mente ou um sistema cognitivo que tenta dar sentido a um mundo definido não apenas pelas relações entre os objetos físicos que povoam o mundo, mas também pelas relações sociais e culturais que se estabelecem em torno desses objetos. Não é estranho, portanto, que seja tão difícil livrar-se delas no ensino, dado que constituem boa parte do nosso *senso comum* e, inclusive, da nossa tradição cultural. Contudo, o ensino da ciência, caso pretenda que os alunos compartilhem essas outras produções culturais mais elaboradas que são os modelos e teorias da ciência, precisa superar ou transcender essas representações de primeira mão, um pouco superficiais, que nos oferecem o senso comum e a cultura cotidiana. Para isso, é necessário conhecer um pouco mais sobre como estão organizadas essas concepções alternativas e sobre o que é preciso mudar na chamada mudança conceitual. (POZO e CRESPO, 2009, p.95).

A persistência de desafios conceituais ao entendimento da Astronomia e a presença de concepções alternativas evidencia a necessidade urgente de abordagens pedagógicas inovadoras no ensino de Astronomia. Métodos tradicionais baseados principalmente na exposição teórica têm se mostrado insuficientes para promover a aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, a prática pedagógica do ensino de Astronomia requer estratégias que explorem métodos ativos e investigativos de ensino, incorporando recursos tecnológicos e ambientes imersivos, como os planetários, principalmente os digitais, de modo a facilitar a aprendizagem de fenômenos astronômicos complexos e estimular a curiosidade científica de maneira contextualizada.

---

<sup>1</sup> Utiliza-se nessa pesquisa a expressão *concepções alternativas* de acordo com os trabalhos de POZO e CRESPO. São definidas como construções subjetivas individuais dos estudantes para explicar os fenômenos naturais. Essas concepções são originadas, em especial, de interações cotidianas dos indivíduos com o mundo que os cerca.

## 2.2. Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

A pesquisa adota a teoria sociocultural de Lev Semionovitch Vygotsky, central para entender o papel dos contextos sociais e culturais no processo de aprendizagem. Um dos conceitos mais influentes de Vygotsky é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vygotsky, 1984: p. 97).

A teoria de Vygotsky sugere que a aprendizagem ocorre por meio da Zona de Desenvolvimento Proximal, que é a distância entre o que o aluno pode fazer sozinho e o que pode fazer com ajuda. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) foi introduzido como parte central de sua teoria histórico-cultural do desenvolvimento humano. Para o autor, a aprendizagem não ocorre apenas quando o indivíduo realiza atividades de forma autônoma, mas sobretudo quando é exposto a desafios cognitivos que extrapolam seu nível atual de desenvolvimento, desde que exista mediação adequada. A ZDP, portanto, corresponde à distância entre o nível de desenvolvimento real — caracterizado pela capacidade de resolver problemas de forma independente — e o nível de desenvolvimento potencial, que se manifesta quando o aluno é capaz de resolver problemas com o auxílio de um adulto ou de colegas mais experientes (VYGOTSKY, 2000).

Essa zona representa, segundo Vygotsky, o espaço privilegiado da aprendizagem significativa, pois é nesse intervalo que a mediação pedagógica tem maior potência para promover o avanço cognitivo. O papel do professor, nesse sentido, é o de identificar os conhecimentos prévios do aluno e criar situações desafiadoras, porém acessíveis, que estimulem a reorganização do pensamento. A mediação pode assumir diversas formas — linguagem, gestos, ferramentas simbólicas e culturais — e, no contexto do ensino de Ciências, a utilização de recursos como simulações, experimentos e ambientes imersivos (como planetários) pode atuar como uma ferramenta semiótica que amplie a capacidade do sujeito de representar e manipular conceitos abstratos.

Ao aplicar o conceito de ZDP ao ensino de Astronomia, especialmente em temas que exigem modelagem espacial e compreensão de fenômenos que não são diretamente observáveis no cotidiano (como o movimento diário do Sol e as estações do ano), o uso de um planetário se mostra particularmente eficaz. Isso ocorre porque o ambiente do planetário fornece apoios visuais, dinâmicos e interativos que reduzem a complexidade da abstração exigida e permitem

que o aluno avance para além de suas limitações imediatas. Assim, a experiência imersiva mediada por um professor pode funcionar como um gatilho para a internalização de conceitos científicos, favorecendo a passagem do conhecimento cotidiano para o conhecimento sistematizado, como previsto pela teoria vygotskyana.

No ambiente do planetário, educadores podem atuar como mediadores, auxiliando os alunos a construírem conhecimentos sobre as estações do ano por meio da interação direta com representações visuais e conceituais dos movimentos da Terra em relação ao Sol. Essas interações, segundo a abordagem vygotskyana, são fundamentais para a internalização dos conceitos astronômicos, pois transformam os signos e símbolos apresentados (como as representações das estações do ano no planetário) em ferramentas para o pensamento conceitual.

Em um planetário, a ZDP pode ser vividamente exemplificada. Os estudantes muitas vezes conseguem entender conceitos astronômicos complexos, como as estações do ano, quando esses conceitos são apresentados por meio de visualizações dinâmicas e guiadas em um planetário. Esse ambiente único permite que os educadores guiem os estudantes além do que podem aprender por si mesmos, facilitando a compreensão por meio de métodos que incluem simulações visuais e explicações interativas (Cruz, 2017).

Consoante as teorias de Vygotsky, o educador ou *planetarista*, no planetário, não é simplesmente um instrutor, mas um facilitador, crucial, da aprendizagem. No planetário, o educador utiliza projeções e demonstrações para construir uma estrutura de aprendizagem que os alunos não conseguiriam alcançar sozinhos. Essa abordagem é fundamental para maximizar o uso da ZDP e promover uma compreensão mais profunda dos conceitos astronômicos (Cruz, 2017). Ao alinhar a operação de um planetário com a teoria da ZDP de Vygotsky, esta pesquisa propõe uma abordagem pedagógica que pode transformar significativamente o ensino de Astronomia.

Utilizando o planetário como uma ferramenta para expandir a ZDP dos alunos, o projeto visa não apenas melhorar a compreensão dos conceitos astronômicos, mas também aumentar o interesse e a motivação dos estudantes pela Astronomia. Além disso, prepara os educadores para usar técnicas de ensino que apoiam a aprendizagem ativa e centrada no aluno.

### **2.3. Utilização de planetários no Ensino de Astronomia**

O termo “planetário” refere-se a um espaço de educação não formal e de divulgação científica (BARRIO, 2002; LANGHI; NARDI, 2009; MARQUES; FREITAS, 2015). Os planetários têm se destacado como ferramentas essenciais no ensino de Astronomia, atuando

como espaços informais e não formais que promovem tanto a educação quanto a popularização científica e tecnológica. No Brasil, o número de planetários registrados, em 2024, pela Associação Brasileira de Planetários (ABP) é de mais de 45 planetários fixos - sendo a maioria localizada na região sudeste do país - e de mais de 38 planetários móveis circulando no território nacional. Langhi e Nardi (2009) apontam que esses ambientes são cruciais para a educação astronômica por facilitarem o ensino de conceitos complexos por meio de experiências imersivas e visualmente ricas, difíceis de replicar em salas de aula tradicionais. Planetários oferecem uma série de recursos que podem ser utilizados para melhorar significativamente o ensino e a aprendizagem da Astronomia.

Apesar do crescente número de planetários em atividades no Brasil, poucos oferecem atividades voltadas para escolas, tendo atuação mais abrangente na pesquisa acadêmica (LANGHI, 2012). Assim, o potencial dos planetários pode ser explorado também como uma ferramenta educativa “formal” - ao invés de somente no contexto da divulgação científica.

Conforme Vilaça *et al.* (2013), os planetários não apenas servem para ensinar conceitos astronômicos básicos, mas também funcionam como centros de pesquisa e formação de professores. Esse aspecto é vital, dado que muitos professores começam sua carreira com conhecimentos limitados em Astronomia, podendo comprometer a qualidade do ensino oferecido aos estudantes.

Destaca-se, também, a presença de conceitos astronômicos nos documentos de ensino oficiais brasileiros, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse documento de caráter normativo define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica. Nele, são destacadas as áreas do conhecimento e divididas em eixos com temas centrais. Por exemplo: a área de Ciências da Natureza está dividida em eixos temáticos, sendo um deles denominado de “Terra e Universo,” no qual se encontram os conteúdos relacionados à Astronomia de forma explícita na disciplina de Ciências, ao longo de todos os anos do Ensino Fundamental.

**Quadro 1 - Comparação entre objeto do conhecimento e etapa formativa**

<b>Unidade Temática: Terra e Universo</b>		
<b>Período Escolar</b>	<b>Objetos de conhecimento</b>	<b>Etapa formativa</b>
1 ° ano	Escalas de tempo	Ensino Fundamental Anos iniciais
2° ano	Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de calor	

3º ano	Características da Terra Observação do céu Uso do solo	
4º ano	Pontos cardeais Orientação por observação de fenômenos Calendários, fenômenos cíclicos dos astros e diferentes culturas e sua relação com o céu	
5º ano	Constelações e mapas celestes Movimento de rotação da Terra Movimento aparente dos astros Periodicidade das fases lunares Instrumentos óticos	
6º ano	Formas, estruturas e movimentos da Terra Movimentos relativos entre a Terra e o Sol Translação da Terra em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol	Ensino Fundamental Anos finais
7º ano	Composição do ar Interpretação de fenômenos naturais Camadas da Terra	
8º ano	Ocorrência das fases da Lua Movimento de rotação, translação e o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra Climas e estações do ano Sistema Terra-Sol	
9º ano	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Relação entre as diferentes leituras do céu e as mitologias criadas Vida humana fora da Terra Ciclo evolutivo das estrelas	

Fonte: acervo do autor

Além do significativo papel desempenhado no ensino de Astronomia, os planetários também contribuem para a alfabetização científica e tecnológica geral dos visitantes. Uma das pesquisas realizada por Vilaça et al. (2013) demonstra que as atividades desenvolvidas nesses espaços aprimoram as competências dos professores quanto aos conteúdos astronômicos, sendo crucial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e eficazes.

Apesar dos benefícios evidentes, o uso de planetários no Ensino Formal da Astronomia ainda enfrenta desafios significativos. Langhi e Nardi (2009) destacam a necessidade de maior

integração entre os planetários e as instituições de ensino, de modo a permitir a exploração plena do seu potencial pedagógico. Os pesquisadores argumentam que os planetários não devem ser vistos apenas como locais de lazer ou turismo, mas também como parte integral do sistema educacional, oferecendo experiências de aprendizado ricas e contextualizadas.

Pesquisas indicam que os planetários oferecem ambientes propícios para a aprendizagem ativa, permitindo que estudantes visualizem e interajam com simulações do céu noturno (Langhi & Nardi, 2009). A imersão proporcionada por um planetário facilita a compreensão de fenômenos complexos, como as estações do ano, e incentiva a curiosidade e o questionamento, aspectos fundamentais para a construção do conhecimento científico (Romanzini, 2010; Resende, 2017).

Além disso, a experiência no planetário pode ser significativamente enriquecida quando integrada a uma sequência didática bem estruturada, valendo-se de conceitos teóricos elucidados por meio da observação e da análise prática de fenômenos astronômicos (Longhini & Menezes, 2010; Neve & Melo, 2014). Esta abordagem alinha-se à perspectiva vygotskyana de aprendizagem mediada, promovendo um ambiente de ensino-aprendizagem em que o conhecimento é construído coletivamente por meio da interação com o mediador (o educador) e o instrumento de mediação (o planetário).

Ademais, o potencial dos planetários como recurso didático é apoiado por pesquisas que exploram o uso de tecnologias digitais no ensino de Astronomia. Por exemplo, Longhini & Menezes(2010) em seus estudos sobre o uso de *softwares* - como o Stellarium - em contextos educacionais sugerem que objetos virtuais de aprendizagem podem facilitar o entendimento de conceitos astronômicos por meio de situações-problema que abordem temáticas relativas à Astronomia (como os movimentos e as posições do Sol, da Lua e das estrelas).

Projetos extensionistas como o *Astronomia para Todos*<sup>2</sup>, desenvolvido pela UNIPAMPA, exemplificam como os planetários, incluindo versões móveis, podem ser utilizados para atender comunidades escolares, realizando oficinas, palestras, lançamentos de foguetes e sessões de planetário. Diante das sessões apresentadas na visita do público, Marranghello et al. (2018) destaca que a visita não deve ser somente um passeio, mas pode ser intencionalmente planejada pelo professor, mediante orientação de uma sequência didática envolvendo conceitos astronômicos.

Essas iniciativas visam não apenas promover o interesse pela Astronomia entre crianças e jovens de diversas idades, mas também estimular uma visão cosmológica das ciências

---

<sup>2</sup> Projeto desenvolvido no Planetário da UNIPAMPA. Disponível em: <<https://sites.unipampa.edu.br/planetario/>>

que permite aos estudantes situarem-se na escala de tempo do Universo, admirar conquistas espaciais e indagar a origem do Universo ou do mundo fascinante das estrelas (Langhi e Nardi, 2009).

O uso de planetários no ensino de conceitos astronômicos como as estações do ano não é apenas um meio de visualização dinâmica, mas também uma ferramenta que facilita a mediação pedagógica entre o conhecimento científico e os estudantes. Vygotsky (1998) enfatiza que o aprendizado é mediado cultural e socialmente, e os planetários, ao proporcionarem simulações visuais imersivas e interativas, atuam como mediadores poderosos, especialmente no contexto da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A projeção de movimentos astronômicos, como o percurso anual do Sol e o alinhamento dos planetas, visualmente representados no planetário, permite aos estudantes aproximarem-se de conceitos que, de outra forma, seriam abstratos e distantes de sua realidade.

Estudos recentes corroboram essa visão mediada da aprendizagem no ambiente dos planetários. De acordo com Couto e Leite (2018), o uso de planetários digitais no ensino de Astronomia oferece um potencial transformador ao integrar a teoria com a prática. Quando os estudantes têm a oportunidade de visualizar diretamente os fenômenos astronômicos, como as estações do ano, sob a orientação de um educador, eles conseguem avançar sua compreensão para além do que poderiam alcançar apenas com o ensino tradicional em sala de aula. Os planetários, assim, tornam-se ambientes facilitadores da ZDP, em que o educador atua como mediador do processo de construção de significados.

A relevância dos planetários no ensino de Astronomia está intimamente ligada à capacidade de tornar acessíveis conceitos abstratos que, muitas vezes, são de difícil compreensão. Segundo Cruz (2017), o uso de planetários em atividades educativas promove uma forma de alfabetização científica que vai além da simples transmissão de conhecimento, argumentando que esses espaços de ensino não-formal permitem que os alunos experimentem o "fazer científico" em um ambiente que incentiva a exploração, o questionamento e a descoberta ativa. Segundo Longhini e Menezes (2010), a experiência de imersão oferecida pelos planetários, quando bem estruturada por meio de uma sequência didática, proporciona uma ponte entre o conhecimento teórico e a sua prática. As simulações visuais dos fenômenos astronômicos permitem que os estudantes visualizem em tempo real o movimento dos astros, correlacionando essas representações com as teorias que aprendem em sala de aula.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Esta seção apresenta o panorama geral da pesquisa. Abaixo, encontram-se informações sobre a natureza da pesquisa, local de aplicação e contexto do ambiente em que foi desenvolvida.

#### **3.1. Caracterização da pesquisa**

A presente pesquisa é de natureza aplicada, uma vez que visa desenvolver uma intervenção pedagógica para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados à Astronomia para estudantes do Ensino Fundamental II.

A abordagem utilizada na pesquisa é de caráter qualitativo, tendo em vista que buscará entender como a proposta aplicada pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Mediante essa análise, pode-se interpretar e caracterizar o potencial que a pesquisa pode ter em relação ao ensino de Astronomia. Conforme Gil (2008), a pesquisa qualitativa é definida como uma atividade da Ciência, que visa a construção da realidade, mas que se preocupa com as Ciências Sociais em um nível de realidade que não pode ser quantificado, trabalhando com o universo de crenças, valores e significados que não pode ser reduzido à operacionalização.

Com relação aos objetivos, esta pesquisa é caracterizada como descritiva, uma vez que busca explanar as características de um planetário como recurso didático potencialmente eficiente, bem como acompanhar as atividades de estudantes, relatando os fatos e fenômenos levantados.

#### **3.2. Contexto da pesquisa**

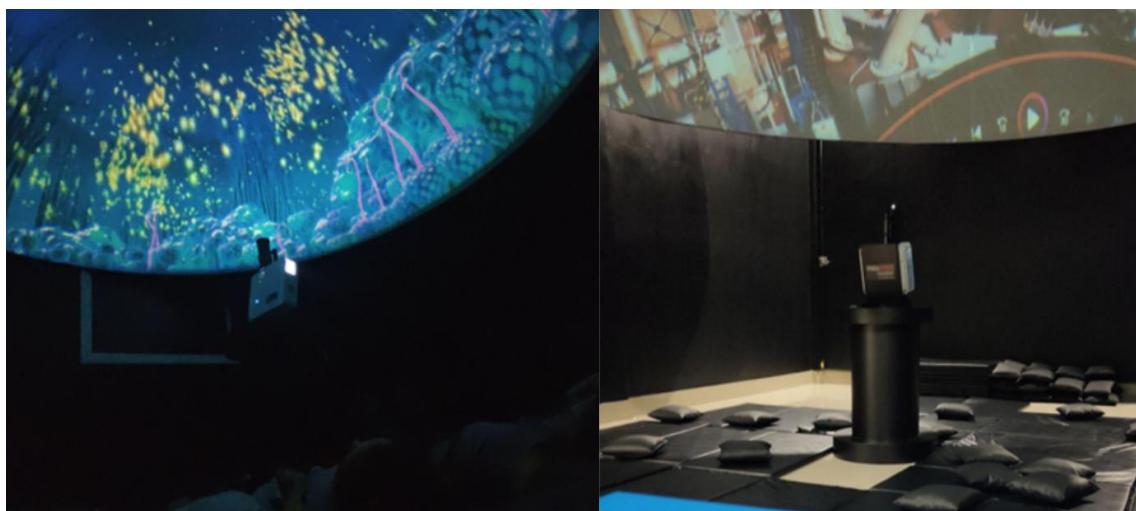
A pesquisa foi desenvolvida nas dependências do Colégio Madre Imilda<sup>3</sup>, na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. O colégio, fundado em 15 de março de 1928, completou, em 2025, 97 anos de história, contribuindo com a formação de milhares de estudantes (com média de 1.400 alunos atendidos por ano) e contando com mais de 50 professores especializados. Ao longo do tempo, a demanda por métodos inovadores de ensino e novas tecnologias incitaram as escolas a criarem espaços personalizados de ensino fora da sala de aula tradicional. Nesse sentido, o planetário, a sala de jogos e os cineteatros foram construídos para serem usados como ferramentas educacionais.

---

<sup>3</sup> O Colégio Madre Imilda é parte integrante da Rede Imaculado Coração de Maria. Site disponível em: <<https://www.redeicm.org.br/madreimilda/>>

O planetário do colégio Madre Imilda consiste em uma sala com o pé direito superior de 6 metros, com dimensões  $6 \times 8$ m, com paredes pintadas em tom escuro, climatização e *blackout* nas janelas e portas, e ambientação com adesivos temáticos, colchonetes e almofadas (Figura 1). O domo central do planetário possui 6 metros de diâmetro, comportando 25 adultos ou 30 crianças ao redor. O equipamento de projeção consiste de um projetor L520w EPSON Laser HD, uma lente grande angular específica para projeções Fulldome e um computador portátil, no qual estão instalados os softwares e vídeos de maior uso nas atividades didáticas.

**Figura 1- Planetário do Colégio Madre Imilda**



**Fonte: acervo do autor**

A aplicação da proposta de ensino ocorreu em outubro de 2024, no planetário do Colégio, com uma turma de 36 estudantes (com idades entre 13 e 15 anos) do 9º ano do Ensino Fundamental, ao longo da disciplina de Física. No total, a aplicação teve duração de 7 períodos, totalizando 350 min, dois períodos a mais do que o planejado por conta de alguns fatores - como a falta de luz no planetário em uma sessão, e a necessidade de maior tempo para a realização das tarefas de construção manual.

Durante a aplicação da pesquisa, a visita e a palestra da ex-aluna do Colégio, Dra. Thaisa Storchi Bergmann - atualmente astrofísica especializada em buracos negros e reconhecida internacionalmente por suas pesquisas - contribuiu significativamente para a motivação dos estudantes, como pode ser visto na figura 2 (ver também Apêndice A, p. 67). A palestra, realizada nas dependências do colégio e no planetário, permitiu que os estudantes, agentes da pesquisa, tivessem contato direto com uma profissional renomada, proporcionando uma experiência mediada por relatos pessoais inspiradores sobre a trajetória acadêmica e científica

da palestrante. Consoante a perspectiva sociocultural de Vygotsky, essa interação representou um momento especial de aprendizagem mediada, uma vez que o contato próximo com uma especialista teve efeito sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes, estimulando-os a formularem perguntas complexas e a refletirem criticamente sobre tópicos avançados da Astronomia.

**Figura 2 - Palestra com a ex-aluna e especialista em buracos negros, Dra. Thaisa**



**Fonte: Acervo do Autor**

Outra atividade significativa, decorrente diretamente da proposta desta pesquisa de Mestrado, foi a participação dos estudantes na Olimpíada Brasileira de Astronomia Digital<sup>4</sup> (ONAD), por meio do Clube de Astronomia criado na escola. Esse evento proporcionou aos estudantes a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos durante as sessões do planetário e as aulas expositivas, desafiando-os a resolverem questões práticas e conceituais em contextos competitivos. Ao todo, 4 estudantes agentes da pesquisa participaram da olimpíada.

### **3.3. Instrumentos de coleta de dados**

Os instrumentos de coleta de dados que foram utilizados no decorrer da pesquisa são:

- I. Questionário de sondagem com questões abertas (Apêndice B, p. 71).
- II. Gravador de áudios sobre as discussões realizadas no planetário. Observações e debates.
- III. Avaliação voltada para a resolução de problemas sobre a temática.
- IV. Produção de modelo representativo (MACT).

<sup>4</sup> Olimpíada Nacional de Astronomia Digital (ONAD): <https://www.onad.com.br>

## VII. Produção de áudio sobre o modelo.

A aplicação dos instrumentos de coleta de dados visa relacionar os objetivos do trabalho com o referencial teórico utilizado para conduzir a pesquisa. A Quadro 2 apresenta o instrumento de coleta de dados e a sua relação com os objetivos da pesquisa.

**Quadro 2 - Instrumentos de coleta de dados e as relações com a proposta**

<b>Instrumento</b>	<b>Relação</b>
Questionário de sondagem com questões abertas	Aplicado no início da pesquisa para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre as estações do ano (Apêndice A). As questões abertas permitiram aos alunos expressarem suas ideias, revelando concepções, errôneas ou não e fornecendo um ponto de partida para avaliar o progresso ao final da intervenção.
Discussão sobre um planetário e suas propriedades	Após as sessões no planetário, foram realizadas discussões em grupo com os alunos, permitindo que eles reflitam sobre suas observações e levantem questões sobre os fenômenos visualizados. Foram registradas as interações entre os alunos e a mediação do educador, com foco nas reflexões provocadas pelas demonstrações visuais no planetário.
Produção de modelo representativo	Os alunos construíram um modelo físico tridimensional que representava a Terra, o Sol e a inclinação axial da Terra, para explicar as estações do ano. A construção e explicação do modelo foram analisadas para verificar a capacidade dos alunos de representar os conceitos astronômicos de maneira visual e física, mostrando como internalizaram o conteúdo.
Avaliação voltada para a resolução de problemas sobre a temática	Ao final da sequência didática, os alunos participaram de uma avaliação (Apêndice B) voltada para a resolução de problemas relacionados às estações do ano. A avaliação permitiu quantificar a aplicação dos conceitos ensinados e compreender se os alunos, potencialmente, internalizaram as informações mediadas no planetário e nas aulas.
Interação Final	Posteriormente, os alunos foram instados a relatar aos pais as posições do Sol em diferentes latitudes e explicar as estações do ano com base no modelo (MACT). Essa etapa permitiu aos estudantes aplicarem seus conhecimentos sobre o movimento diário do Sol, explicando para sua família a ocorrência das estações do ano.

**Fonte: arquivo do autor**

### 3.4. Técnicas de análise de dados

A análise dos dados nesta pesquisa foi realizada de forma qualitativa, buscando interpretar as interações entre os alunos e o professor durante a sequência didática, e avaliar o impacto do uso do planetário como ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, foram analisados os dados coletados a partir dos questionários, observações, discussões em grupo, produções escritas e a construção de modelos físicos. O objetivo da análise foi identificar como a mediação pedagógica e as experiências imersivas no planetário contribuíram para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e para a compreensão da causa das estações do ano.

Os métodos de análise adotados foram baseados em análise de conteúdo e análise estatística descritiva, abordagens comumente utilizadas em pesquisas qualitativas que permitem categorizar e interpretar as respostas dos alunos, as observações em campo e as produções desenvolvidas durante a pesquisa. A análise de conteúdo, conforme descrita por Bardin (2016), é uma técnica qualitativa que permite uma interpretação sistemática e objetiva de informações textuais. A meta desta técnica é categorizar os dados coletados, como respostas abertas dos alunos, observações em campo e produções realizadas durante a pesquisa, possibilitando identificar padrões, frequências e relações conceituais emergentes. Complementarmente à análise qualitativa, utilizou-se a análise estatística descritiva, uma técnica que permite a sistematização quantitativa e visualização clara das frequências de respostas obtidas nos questionários e avaliações aplicadas aos alunos. Conforme destacado por Gil (2008), a análise estatística descritiva oferece uma base numérica que auxilia na interpretação qualitativa dos fenômenos estudados, especialmente em pesquisas educacionais.

O processo de análise foi dividido nas etapas descritas na Quadro 3.

**Quadro 3- Etapas da análise qualitativa da pesquisa**

---

Análise dos Questionários de Sondagem (pré e pós-intervenção, Apêndices B e C):	Análise de conteúdo para catalogar padrões de respostas e concepções errôneas comuns, especialmente no que se refere à compreensão inicial dos alunos sobre a causa das estações do ano. Foi realizada uma comparação entre os resultados do questionário inicial e o questionário final, com o objetivo de avaliar a evolução do pensamento acerca
---	---

---

---

dos fenômenos estudados.

---

Análise das Discussões e Observações (sessões no planetário e questionamentos): As discussões e interações durante as sessões no planetário e os debates em sala de aula foram analisadas utilizando a análise temática.

---

Análise Estatística descritiva de Problemas (avaliação final do trimestre) sobre as estações do ano (cálculo de médias, frequências, percentuais, uso de gráficos para catalogar os resultados). A resolução dos problemas propostos foi analisada qualitativamente, verificando se os alunos conseguiram aplicar corretamente os conceitos aprendidos. Foram identificados erros conceituais persistentes analisando o nível de internalização dos conhecimentos sobre as estações do ano.

---

Análise da Produção de Modelos Físicos A construção do modelo analógico concreto tridimensional (MACT) foi analisada com base em critérios como coerência científica e capacidade de explicação. O objetivo foi verificar se os alunos conseguem representar visual e verbalmente o fenômeno da causa das estações do ano e o movimento diário do Sol em diferentes épocas do ano. Foi proposta também a resolução de problemas práticos envolvendo o modelo, por exemplo: a diferença entre o inverno e o verão, no mesmo mês, mas em dois hemisférios diferentes.

---

**Fonte: arquivo do autor**

### **3.5. Desenvolvimento da pesquisa**

A pesquisa apresenta uma sequência didática com a finalidade de trabalhar e aperfeiçoar as habilidades e competências sobre o tema Terra e Universo, sobretudo na compreensão da causa das estações do ano. Para tanto, foram utilizados seis encontros presenciais de 50 min (três semanas) com diferentes abordagens.

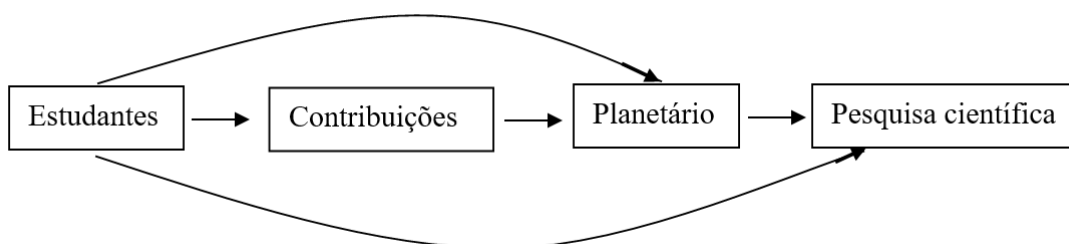
A realização deste estudo seguiu uma estrutura sequencial, cuidadosamente planejada,

considerando os pressupostos teórico-metodológicos fundamentados na Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky, especialmente no conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A organização das atividades teve como objetivo criar um ambiente pedagógico mediado, que favorecesse a internalização dos conceitos astronômicos pelos estudantes por meio de interações diretas, mediadas por recursos tecnológicos e materiais concretos, em conformidade com as proposições vygotskianas.

### **Encontro 1 – ENTENDENDO UM PLANETÁRIO.**

No primeiro encontro, realizado em sala de aula e com duração de 50 minutos, o professor iniciou a atividade esclarecendo aos estudantes que participariam de uma pesquisa científica envolvendo o planetário da escola. Foi enfatizado o caráter científico da atividade, estimulando o envolvimento ativo dos alunos por meio de questionamentos iniciais e contextualização prévia sobre o tema específico das estações do ano. Os alunos apresentaram questionamentos sobre como um planetário pode contribuir para a pesquisa científica, então, conforme ilustrado no esquema abaixo (Figura 3), construiu-se um sistema de palavras para valorizar a atuação dos alunos. No esquema, apresentou-se a interligação entre a participação deles nas atividades e, com os dados obtidos, a contribuição para a pesquisa científica. Dessa forma, os alunos engajaram-se nas atividades por saberem que estavam contribuindo para a Ciência.

**Figura 3 – Esquema para engajar os estudantes**



**Fonte: arquivo do autor**

Ainda no encontro, foi aplicado um questionário inicial aos estudantes, instrumento diagnóstico destinado a avaliar o conhecimento prévio discente e a identificar possíveis concepções alternativas dos estudantes sobre o tema proposto. Essa etapa, essencial à identificação da Zona de Desenvolvimento Proximal, possibilitou ao professor compreender as lacunas conceituais a serem trabalhadas posteriormente. Embora os estudantes já tivessem

conhecimento prévio sobre o planetário escolar, esta atividade buscou prepará-los para uma experiência específica, envolvendo o uso do *software* Stellarium (<https://stellarium.org/pt/>), que ainda não haviam experimentado.

## **Encontro 2 – DESMISTIFICANDO O CAMINHO DO DEUS HÉLIO.**

O segundo encontro ocorreu no planetário da instituição, totalizando 50 minutos, sendo 40 minutos dedicados especificamente à sessão imersiva no espaço do planetário. Nessa sessão, os alunos tiveram seu primeiro contato com o *software* Stellarium, sendo apresentado pelo professor, que assumiu o papel de mediador e facilitador da aprendizagem. A utilização do *software*, combinada à cúpula imersiva, proporcionou aos estudantes a oportunidade de observar visualmente e interagir com simulações sobre as diferentes posições do Sol em determinadas épocas do ano. A Quadro 4 apresenta os diferentes momentos da sessão no planetário.

A sessão visou promover, por meio de experiências sensoriais e cognitivas, a compreensão inicial das causas das estações do ano. O professor mediou o diálogo no planetário e orientou os estudantes durante a sessão, destacando aspectos astronômicos fundamentais para o entendimento do conteúdo - como a inclinação do eixo terrestre, o movimento de translação da Terra e suas consequências para a ocorrência das estações. Esta atividade, apoiada em uma abordagem mediada pela interação social, visou diretamente o conceito vygotskyano da ZDP, uma vez que os estudantes tiveram a oportunidade de alcançar uma compreensão ampliada dos tópicos mediante interação com os colegas e visualização tridimensional dos fenômenos, auxiliados pelo professor e pelo recurso tecnológico.

**Quadro 4 - Roteiro da sessão no planetário**

<b>Momento inicial</b> - breve explanação sobre o funcionamento do Stellarium, o que seria visto a seguir e como o ambiente simula o céu e o movimento dos corpos celestes.
<b>Contextualização do Tema</b> - introdução sobre as estações do ano, questionamentos sobre o que os estudantes já sabem e levantamento de hipóteses sobre por que as estações mudam ao longo do ano.
<b>Simulação do caminho diário do Sol no firmamento</b> - exibição da posição diária do Sol em diferentes épocas do ano: os alunos observaram como o Sol aparenta estar mais baixo ou mais alto em diferentes partes do ano. Também foram realizados questionamentos sobre o tempo de

cada movimento e posição.

**Movimentos da Terra** - apresentação da rotação e translação da Terra, com foco na inclinação axial, destacando como isso influencia diretamente as estações. Visualização da posição diária do Sol no céu em diferentes datas (solstícios e equinócios), mostrando a variação na altura do Sol ao longo do ano em diferentes latitudes.

**Momento para perguntas** - os alunos foram incentivados a fazer perguntas sobre o que observaram durante a sessão. O professor pôde guiar as perguntas para reforçar pontos-chave, como a razão pela qual não existem estações bem definidas no Equador ou o motivo de o Sol ficar menos tempo acima da linha do horizonte no inverno.

Fonte: arquivo do autor

### Encontro 3 – EXPLORANDO O FIRMAMENTO TERRESTRE.

O terceiro encontro foi iniciado em sala de aula (40 minutos), seguido por uma sessão complementar no planetário (60 minutos), totalizando 100 minutos. A primeira parte deste encontro consistiu na explanação detalhada e discussão conceitual mediada pelo professor sobre a inclinação da Terra, sua órbita ao redor do Sol, e as consequências diretas nas variações de temperatura, duração dos dias e mudanças sazonais.

Foi também apresentada uma atividade em forma de problemas conceituais (Quadro 5) em que os estudantes deveriam resolver problemas, relacionando as soluções às observações anteriormente realizadas no planetário. Com isso, buscou-se garantir que os alunos estabelecessem conexões cognitivas entre a teoria e a prática, aprimorando a internalização dos conceitos mediados pelo educador. Na sessão complementar no planetário, os estudantes puderam, ainda, observar a variação diária da posição solar em diferentes latitudes e épocas do ano, proporcionando-lhes mais uma experiência concreta que reforçou a compreensão das ideias centrais da pesquisa.

Quadro 5 – Contextualizando o movimento do Sol

Nº SITUAÇÃO	PERGUNTA
SITUAÇÃO 1	<i>Você está planejando uma viagem de férias para um país próximo ao Equador e outra para um país localizado em uma latitude mais distante (por exemplo, Argentina ou Canadá).</i>

	<i>Com base no que você observou no planetário, explique as diferenças esperadas na duração do dia e na variação das estações nesses dois lugares.</i>
SITUAÇÃO 2	<i>Dois estudantes estavam discutindo sobre a razão pela qual a duração do dia muda durante o ano. Júlia afirmou que é porque a Terra se aproxima do Sol no verão, enquanto Pedro disse que é devido à inclinação axial da Terra. Com base nas observações feitas no planetário, quem está correto? Justifique claramente sua resposta.</i>

Fonte: arquivo do autor

Na sala de aula, foi efetuada uma explanação do tema e a relação desse com outros assuntos astronômicos, a partir de reflexões sobre como a inclinação da Terra e sua órbita afetam a variação de temperatura, duração do dia e mudanças sazonais. Além disso, realizou-se a apresentação de problemas - para que os alunos comesçassem a relacionar as observações no planetário com questões práticas - diferenciando a inclinação do eixo de rotação da Terra com a de outros planetas. Por fim, foi efetuada uma apresentação específica no planetário sobre as diferentes posições do Sol em distintas épocas do ano e latitudes.

#### **Encontro 4 e 5 – A LATITUDE DA TERRA EM NOSSAS MÃOS**

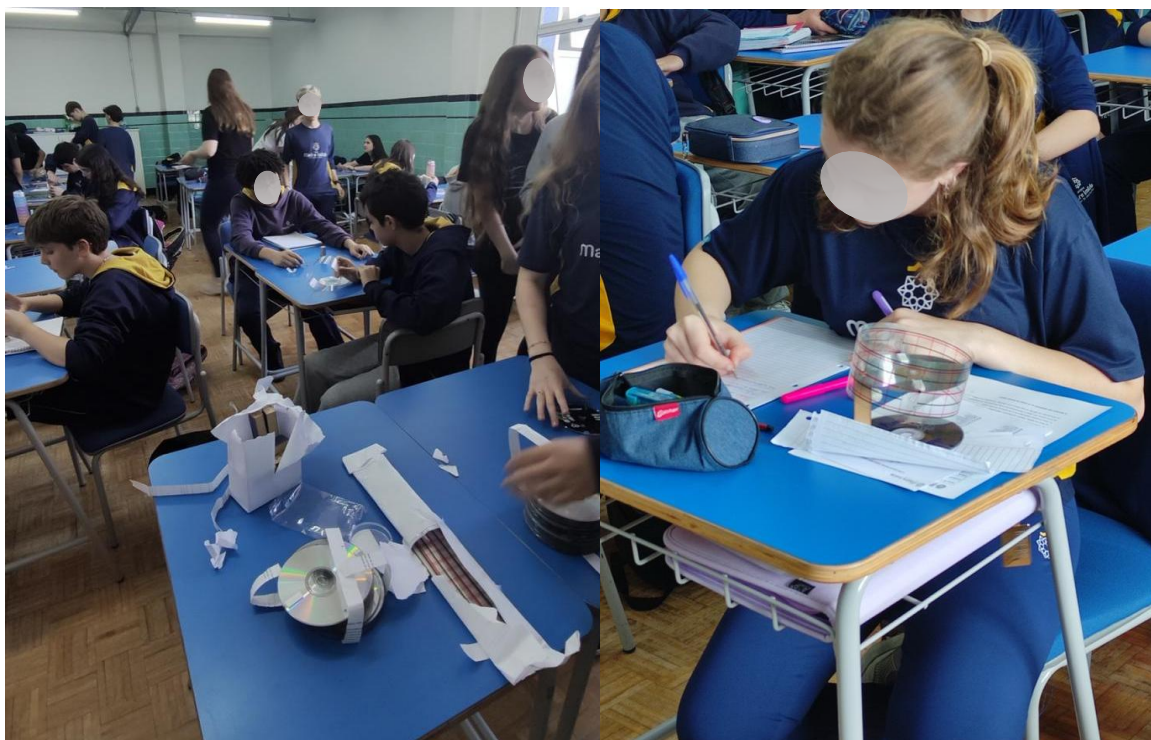
Os encontros quatro e cinco foram dedicados à construção e à exploração de um Modelo Concreto Analógico Tridimensional (MACT) representativo das posições diárias do Sol em diferentes contextos anuais. Esses encontros tiveram duração total de 100 minutos. Organizados em duplas, os estudantes receberam materiais simples, bases feitas com CDs e madeira, faixas transparentes marcadas com a latitude local (Anexo A), entre outros recursos para elaborarem individualmente seus modelos tridimensionais<sup>5</sup>. A atividade teve caráter eminentemente investigativo, permitindo aos alunos manipularem representações da Terra e da trajetória diária do Sol. Essa interação direta com objetos concretos, mediada pelo professor, permitiu aos

<sup>5</sup> O modelo utilizado na pesquisa foi baseado nos trabalhos de Silva, Catelli e Giovannini (SILVA, F. S.; CATELLI, F.; GIOVANNINI, O. Um modelo para o movimento anual do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. 1, p. 7-25, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n1p7>>

estudantes externalizarem suas compreensões, confrontarem suas hipóteses e dialogarem entre si a respeito dos fenômenos estudados. Tal abordagem favoreceu o fortalecimento do conhecimento conceitual por meio da mediação social e instrumental, alinhando-se diretamente à teoria sociocultural de Vygotsky.

Como instrumento de avaliação, cada dupla apresentou e explicou o funcionamento de seu modelo ao professor e aos colegas (Figura 4), demonstrando o nível de compreensão adquirido ao longo das etapas anteriores. Esse processo avaliativo, que privilegiou a argumentação e a comunicação oral, não apenas atendeu aos requisitos pedagógicos, mas também proporcionou ao professor um panorama mais detalhado da evolução das concepções científicas dos alunos ao longo da pesquisa.

**Figura 4 - Alunos no processo de construção do MACT**



**Fonte: arquivo do autor**

O modelo construído é uma adaptação composta por um referencial terrestre cuja base é feita de dois CDs e uma haste de madeira, juntamente com uma faixa cilíndrica, impressa numa transparência, acrescida de uma escala mostrando a latitude em graus do local (Figura 4). Para a utilização do modelo, os alunos deveriam selecionar os materiais necessários e formalizar seus conhecimentos em uma representação 3D. A turma foi dividida em duplas e cada estudante trabalhou com seu próprio modelo representativo para explorar os “rastros” do Sol ao longo dos dias e dos meses.

Segundo Silva (2011), a representação do céu numa esfera é fundamental para

compreender fenômenos astronômicos. Além disso, o autor destaca que o movimento de translação da Terra ao redor do Sol, associado à inclinação do eixo de rotação da Terra, resulta em um movimento anual do Sol, que está relacionado às estações do ano.

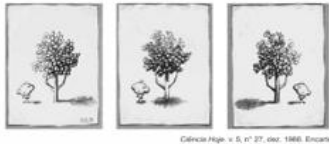
**Figura 5 - Modelo representativo do movimento diário do Sol (MAS), retirado de “Um modelo para o movimento anual aparente do sol a partir de uma perspectiva geocêntrica”**



**Fonte:** Representação original do Modelo de Movimento Anual Aparente do Sol (MAS) – Disponível em:<  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n1p7/12380>>

Após a construção, os grupos explicaram o modelo que criaram, discutindo como ele representa as mudanças nas estações do ano e como a inclinação axial da Terra afeta a quantidade de luz solar que cada hemisfério recebe. Na avaliação final do trimestre, foram solicitadas uma questão fechada e três questões abertas sobre a temática (Quadro 6), visando a consolidação dos conhecimentos trabalhados durante a sequência.

#### Quadro 6 – Questões aplicadas na avaliação final

Nº da questão	Questão
Questão 1 (fechada)	<p>(Enem PPL 2010) Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: matutino, meio-dia e vespertino, que é determinada</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Coleção Física v. 5, nº 27, dez. 1986, Encarte</p> <p>A) pela posição vertical da árvore e do menino.            B) pela posição do menino em relação à árvore.            C) pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.            D) pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.            E) pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no</p>

	verão.
Questão 2 (aberta)	Um grupo de amigos planeja uma viagem de acampamento em uma época do ano em que os dias serão mais curtos em Caxias do Sul. Sabendo disso, como você explicaria a importância de planejar atividades ao ar livre de acordo com a duração do dia? Qual época do ano seria mais adequada para ter mais horas de luz solar e aproveitar melhor o acampamento?
Questão 3 (aberta)	Ao visitar familiares em outra cidade, você percebe que a duração dos dias é diferente daquela de Caxias do Sul. Como você explicaria a alguém que mora em Vardo, na Noruega (latitude 70° norte), por que as horas de Sol podem variar tanto entre cidades localizadas em diferentes latitudes? Use a inclinação do eixo da Terra em sua explicação.
Questão 4 (aberta)	A ocorrência das estações do ano é um processo natural observado em várias regiões do planeta. Explique, com suas palavras e um desenho, quais fatores determinam a ocorrência das estações do ano e como esses fatores afetam a distribuição da luz solar na Terra ao longo dos meses. Em sua resposta, inclua considerações sobre a inclinação do eixo terrestre e os movimentos do planeta.

**Fonte: acervo do autor**

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos ao longo da intervenção pedagógica realizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, utilizando

um planetário fixo para o ensino da temática “estações do ano”. A análise foi conduzida de forma qualitativa, abordando as mudanças conceituais observadas, articuladas aos objetivos específicos da pesquisa. Para tanto, foram considerados tanto os resultados do questionário de diagnóstico inicial, intervenção no planetário e construção e explicação do MACT quanto os dados coletados após as atividades, sendo analisados à luz da Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky, especificadamente pelo conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Como forma de homenagem às pesquisadoras e pesquisadores que tanto contribuíram para a Ciência, foram utilizados os nomes de astrônomas e astrônomos brasileiros (Apêndice A) no lugar dos verdadeiros nomes dos estudantes e das estudantes que participaram da intervenção pedagógica.

#### **4.1. Questionário Diagnóstico - Concepções prévias**

A investigação dos conhecimentos prévios dos alunos foi realizada por meio de um questionário diagnóstico composto por sete perguntas abertas (Apêndice B), aplicadas antes da intervenção com o uso do planetário fixo. Essas questões abordavam aspectos relacionados ao movimento diário do Sol, à alternância entre dias e noites, à variação de sua duração e às estações do ano. A análise qualitativa das respostas permitiu identificar padrões de pensamento que revelam tanto concepções alternativas consolidadas quanto indícios de apropriação parcial de explicações científicas.

De modo geral, as respostas dos alunos se organizaram em três grandes categorias: (a) concepções alternativas, frequentemente apoiadas em ideias equivocadas sobre o movimento solar; (b) concepções empíricas, baseadas em observações do cotidiano, como a percepção da luz solar em ambientes da casa; e (c) concepções cientificamente adequadas ou em transição, que indicam compreensão consolidada (ou em vias de consolidação) sobre os fenômenos astronômicos. No total, 38 estudantes participaram da pesquisa; contudo, mediante a duplicação das respostas e fatores como o engajamento, foram consideradas as respostas de 12 estudantes para serem analisadas.

Na Pergunta A (*Você já escutou alguém na sua família falar sobre o Sol, sobre como mais ou menos Sol pode fazer diferença em alguma atividade humana (agricultura, esportes, laser, navegação, o que for)? O que, resumidamente, foi falado? Quem participou?*), que investigava se os alunos já haviam escutado alguém falar sobre o Sol em seus contextos familiares, 80% das respostas indicaram uma familiaridade com o tema. Algumas respostas podem ser vistas na Quadro 7 abaixo:

**Quadro 7 - Respostas da pergunta A do questionário diagnóstico**

ESTUDANTE	RESPOSTA DA PERGUNTA A
<i>Kepler de Souza Oliveira</i>	<i>Foi falado na minha família sobre a sua importância, principalmente na área de agricultura, para as plantas, a navegação e para identificar as direções.</i>
<i>Beatriz Barbuy</i>	<i>Sim, sobre a agricultura, sobre os plantios. Os alimentos precisam de Sol, pois sem Sol as plantas não sobrevivem. Também foi falado que em alguns países o Sol demora para nascer e para se pôr. Um amigo meu falou que ele foi para um lugar montanhoso e lá o Sol bate poucas horas. Isso pode afetar a agricultura, por exemplo, o tempo para as plantas crescerem. Também foi falado que o Sol pode ser fonte de energia.</i>
<i>Ronaldo Rogério de Freitas Mourão</i>	<i>Minha mãe falou que o sol faz bem para a saúde, que pode aquecer os dias frios e também pode ajudar a esquentar a pele. E também para a lavoura.</i>

**Fonte:** arquivo do autor

As falas destacaram a importância do Sol para a agricultura, saúde e aspectos práticos da vida cotidiana. Essa familiaridade demonstra um ponto de partida relevante para contextualizações escolares, conforme aponta Vygotsky (2000), ao defender a aprendizagem mediada por experiências culturais significativas.

As Perguntas B (*Numa apresentação que fiz no planetário, dá para ver onde o Sol nasce, com referência à Avenida Júlio e o Monumento do Imigrante. O que é que achas, o Sol nascerá nessa posição, mais ou menos, todos os dias do ano?*) e C (*Tens alguma ideia do que acontece com o Sol durante o ano? Achas que o Sol se comporta de forma diferente ao longo dos meses, ou ele faz sempre o mesmo caminho no céu todos os dias? Podes explicar o que tu achas?*) que exploravam a ideia da posição de nascimento do Sol e sua trajetória ao longo do ano, revelaram a presença majoritária de concepções alternativas. Muitos alunos acreditavam que o Sol nasce sempre no mesmo local e que percorre sempre o mesmo trajeto diário,

expressando uma visão estática e invariável do fenômeno. Na Quadro 8 abaixo são apresentadas as principais respostas com concepções alternativas.

**Quadro 8 -Principais concepções alternativas diagnosticadas**

ESTUDANTE	CONCEPÇÕES MAIS RELEVANTES
<i>Ronaldo Rogério de Freitas Mourão</i>	<i>Durante o ano todo o Sol faz a mesma rota, só muda a temperatura porque a Terra fica mais perto ou longe do Sol.</i>
<i>Kepler de Souza Oliveira</i>	<i>O Sol nasce sempre no mesmo ponto, acho que não muda durante o ano</i>
<i>Thaisa Storchi Bergmann</i>	<i>Sim, por conta dos pontos cardeais. Foi me ensinado que o Sol sempre nasce ao lado leste e se põe no oeste. Obs: foi me ensinado, não garanto que esteja certo.</i>
<i>Miriani Pastoriza</i>	<i>Acho que o Sol faz o mesmo caminho todos os dias, porém podem ter vários fenômenos, como tempestades solares etc.</i>
<i>João Steiner</i>	<i>Não, possivelmente esta posição irá mudar por conta da rotação e translação da Terra.</i>
<i>Duília de Mello</i>	<i>Eu acho que o Sol faz o mesmo trajeto. A Terra continua girando da mesma forma todos os dias. O movimento permanece igual.</i>

Fonte: arquivo do autor

Tais concepções já foram amplamente documentadas na literatura (Nussbaum & Novak, 1976; Vosniadou, 1991; Langhi, 2011), sendo resistentes mesmo após o ensino formal. Assim, reforça-se a importância de intervenções pedagógicas que articulem visualização e modelagem dos fenômenos.

Na Pergunta D (*O que te parece: o Sol fica visível sempre o mesmo número de horas durante o dia (por exemplo, 12 horas de Sol e 12 horas de noite), ao longo de todo o ano, aqui em Caxias?*) que abordava a duração do dia ao longo do ano, a maioria dos alunos respondeu corretamente que a duração do tempo de visibilidade solar varia, citando exemplos relacionados ao inverno, ao horário de verão e às observações cotidianas. O resultado indica que esse aspecto pode estar mais consolidado na experiência escolar ou cotidiana dos estudantes, possivelmente por ser diretamente associado à rotina deles.

**Quadro 9 – Respostas da pergunta D**

ESTUDANTE	RESPOSTA DA PERGUNTA D
<i>Ronaldo Rogério de Freitas Mourão</i>	<i>Não, no inverno o Sol está mais baixo, ele se põe mais cedo e no verão, um pouco mais tarde.</i>
<i>Kepler de Souza Oliveira</i>	<i>Não, no verão temos dias muito mais longos que os dias do inverno.</i>
<i>Thaís Storchi Bergmann</i>	<i>Não, pois no inverno os dias são menores e escurece mais cedo</i>

**Fonte:** arquivo do autor

Por outro lado, a Pergunta E: (*E em outra cidade (por exemplo, Natal, no Rio Grande do Norte) a tua resposta mudaria?*) que questionava se a variação anteriormente citada também ocorria em outras cidades, gerou incerteza entre os estudantes. Muitos responderam que não sabiam ou utilizaram justificativas vagas, conforme Quadro 10, demonstrando dificuldade em compreender os efeitos da latitude sobre os fenômenos observáveis. Isso evidencia uma lacuna conceitual importante para ser trabalhada em atividades que envolvam localização geográfica e simulações astronômicas.

**Quadro 10 – Respostas da pergunta E**

ESTUDANTE	RESPOSTA DA PERGUNTA E
<i>Ronaldo Rogério de Freitas Mourão</i>	<i>Para eles o Sol futuramente terá uma posição diferente, então não sei.</i>
<i>Kepler de Souza Oliveira</i>	<i>Acho que sim, pois está mais próximo da linha do Equador então terá mais luz solar direta.</i>
<i>Thaís Storchi Bergmann</i>	<i>Sim, acho que também muda, pois o local influencia</i>

**Fonte:** arquivo do autor

As Perguntas F (*Pensa numa determinada parte da tua casa, ou apartamento (porta da frente, janela do teu quarto, janela da sala, o que quiseres). O Sol “baterá” todo o ano nesse local? Sempre? Nunca? Às vezes? E se for só às vezes, quando?*) e G (*O que te faz pensar que o Sol bate sempre, nunca ou apenas às vezes nesse lugar?*) abordavam a observação da luz solar em espaços familiares. As respostas revelaram diversidade significativa de percepções empíricas, com alunos mencionando variações ao longo do ano e até mesmo interferências de

elementos físicos, como janelas, muros e árvores. Embora essas percepções nem sempre estivessem articuladas com explicações científicas, indicam um campo para promover aproximações conceituais por meio da mediação pedagógica e da observação direta no planetário.

**Quadro 11 – Respostas das perguntas E e F**

ESTUDANTE	PERGUNTA E	PERGUNTA F
<i>Thaisa Storchi Bergmann</i>	<i>Em algumas partes do ano sim e em outras não.</i>	<i>A rotação e translação sobre o Sol por parte da Terra.</i>
<i>Roberto Boczko</i>	<i>Ele não vai aparecer sempre no mesmo lugar, pois as estações mudam.</i>	<i>Porque sempre vejo ele nascendo no mesmo lugar.</i>
<i>Miriani Pastoriza</i>	<i>Acho que sim, mas sem certeza. A posição da Terra e a luz (iluminação) da estação sempre no mesmo lugar.</i>	<i>Horário, pontos cardeais e movimentação do sistema solar ou da Terra em volta dela e do Sol.</i>
<i>Ronaldo Rogério de Freitas Mourão</i>	<i>Não, no meu quarto pega mais Sol no inverno e de manhã nos períodos de mais dia.</i>	<i>Porque o Sol é baixo no inverno, acho que por causa da proximidade da Terra com o Sol.</i>

**Fonte: arquivo do autor**

Em síntese, os dados diagnósticos apontam que as concepções alternativas e empíricas ainda são predominantes entre os estudantes, sendo poucos os casos de explicações claramente fundamentadas nos princípios científicos. No entanto, essas concepções revelam observações ricas do mundo natural, que podem ser potencializadas por meio de recursos didáticos como o planetário, conforme indicam estudos recentes sobre a eficácia de ambientes imersivos no ensino de Astronomia (Plummer et al., 2015; Freitas & Jiménez-Aleixandre, 2012).

A análise das respostas do questionário diagnóstico revelou padrões lexicais e conceituais que refletem diferentes estágios de compreensão dos fenômenos astronômicos relacionados ao movimento diário do Sol. O exame detalhado das expressões utilizadas pelos alunos permite mapear suas concepções prévias com maior profundidade e sensibilidade interpretativa. Muitos estudantes utilizaram expressões que sugerem uma visão fixa e imutável

da trajetória solar, indicando modelos mentais pouco elaborados sobre a dinâmica da Terra no espaço. Algumas dessas expressões incluem:

**Ronaldo Rogério de Freitas Mourão:** *“O Sol nasce sempre nesse lugar.”;*  
*“Acredito que o Sol faz o mesmo caminho todos os dias.”;*

**Thaís Storch Bergmann:** *“O Sol não muda durante o ano.”*

**Roberto Boczko:** *“O Sol sempre vai nascer nesse determinado lugar, pois o Sol não se move/troca de lugar”.*

Essas formulações apontam para uma compreensão baseada na observação cotidiana, desconsiderando os fatores astronômicos envolvidos. São exemplos de modelos espontâneos, construídos a partir da experiência visual direta, mas que carecem de articulação com modelos científicos. (POZO, 1996). Esse padrão é recorrente em estudos sobre a aprendizagem de Astronomia e é classificado por autores como Vosniadou (1991) como uma estrutura coerente, porém epistemologicamente incompatível com a ciência escolar.

Por outro lado, alguns alunos se apoiaram em experiências pessoais para justificar suas respostas. Essas respostas revelaram uma aproximação inicial com aspectos observacionais da Astronomia:

**Ronaldo Rogério de Freitas Mourão:** *“no inverno o Sol termina mais cedo”;*  
*“no meu quarto ele bate mais Sol no verão”;*

**Miriani Pastoriza:** *“tem dias que o Sol aparece mais fraco”;* *“o Sol muda conforme a estação”.*

Embora muitas dessas respostas não apresentem uma explicação científica consolidada, elas indicam que os estudantes percebem variações reais no ambiente, o que é uma base importante para desenvolver conceitos científicos por meio da mediação cultural e simbólica.

Ainda que em menor número, algumas respostas demonstram tentativas de articulação com conceitos científicos, mesmo que de maneira fragmentada ou imprecisa:

**Kepler de Souza Oliveira:** *“por causa da inclinação da Terra”;* *“rotação e translação da Terra em relação ao Sol”;*

**João Steiner:** *“a Terra gira em torno do Sol e isso muda o tempo de Sol”;* *“por conta da latitude, o Sol aparece em diferentes posições”.*

Essas falas indicam que alguns alunos já foram expostos a conteúdos formais, possivelmente em anos anteriores, e conseguiram mobilizar parte desse saber.

É preciso considerar que, ainda, é evidente a ausência de uma compreensão sistêmica e integrada dos fenômenos astronômicos anteriormente relatados. Em muitos casos, os termos científicos são empregados de maneira decorada e sem articulação com a situação-problema proposta, o que pode caracterizar um estágio transitório entre o conhecimento cotidiano e o científico. Percebe-se, também, que alguns alunos demonstraram insegurança conceitual ou desconhecimento explícito, usando expressões como: “*não sei*”; “*acho que sim, mas não tenho certeza*”; “*nunca parei para pensar nisso*”; “*acho que é tudo igual*”; “*Bah! Não sei*”.

As respostas acima revelam o quanto certos temas da Astronomia ainda são pouco discutidos ou vivenciados com intencionalidade pedagógica no contexto escolar. O uso de marcadores léxicos como “*acho*” ou “*talvez*” pode indicar falta de convicção ou de experiência significativa com as ideias em questão, o que é possível de ser revertido por meio de metodologias que valorizem a observação, o diálogo e a construção coletiva do conhecimento. Além disso, também podem ser valorizadas como manifestações honestas dos estudantes, ao alegarem desconhecimento do assunto.

## **4.2. Apresentação no Planetário**

A utilização do planetário fixo durante a intervenção pedagógica se revelou uma estratégia extremamente potente para promover a aprendizagem significativa dos conceitos astronômicos relacionados às estações do ano. Inserido na perspectiva sociocultural de Vygotsky (1998), o planetário atuou como um instrumento de mediação, como será possível aferir nos relatos feitos a seguir.

As apresentações no planetário foram cuidadosamente planejadas para oferecer aos alunos uma experiência imersiva e interativa. Iniciou-se com uma breve explicação sobre o funcionamento do *software* Stellarium, projetado na cúpula esférica do planetário, seguida pela introdução aos movimentos diários do Sol ao longo do ano e em diferentes datas e latitudes. Além do ambiente proporcionado pelo planetário, pode-se destacar, também, a possibilidade ímpar do desenvolvimento de relações cognitivas, uma vez que o processo de ensino estimula o desenvolvimento dos fenômenos mentais superiores, como a atenção, a percepção, o pensamento, o raciocínio e a linguagem que, segundo Vygotsky (1998), são passíveis de aprendizagem por meio de contextos pedagógicos intencionalmente organizados para tal.

Durante a sessão no planetário, foi possível perceber claramente o interesse crescente e o engajamento dos estudantes, à medida que eles experienciavam visualmente os fenômenos astronômicos. Inicialmente tímidos e curiosos, rapidamente tornaram-se ativos na interação. Nas imagens abaixo (Figuras 6 e 7) os estudantes aparecem confortavelmente deitados sob a cúpula do planetário.

**Figura 6 - Estudantes durante a sessão no planetário**



**Fonte: arquivo do autor**

**Figura 7 - Estudantes no momento de interação com o professor e perguntas**



**Fonte: arquivo do autor**

Durante a sessão, os alunos puderam visualizar a trajetória do Sol durante o ano, em Caxias do Sul e outras latitudes, principalmente nos solstícios e equinócios, evidenciando as diferenças na altura do Sol no céu e na duração dos dias. Na figura 8 tem-se uma representação de quatro “caminhos” do Sol ao longo do ano, evidenciando que o Sol não nasce sempre no mesmo local e, também, mas indiretamente, a inclinação do eixo terrestre em relação ao plano da órbita.

**Figura 8 – Movimento diário do Sol em 4 datas diferentes, em Caxias do Sul - RS**



**Fonte: Acervo do autor**

Durante toda a apresentação, o professor atuou como mediador ativo, não apenas transmitindo informações, mas também estimulando constantemente o raciocínio dos alunos, propondo perguntas e conduzindo reflexões. Desde os primeiros minutos da sessão, a interação dos alunos foi dinâmica. Observou-se uma curiosidade natural, que rapidamente se transformou em questionamentos e hipóteses. Seguem alguns exemplos:

**Professor:** *"Observem agora... por que o Sol está tão baixo no céu, quase não sobe, e os dias estão tão curtos aqui no nosso hemisfério?"*

**Miriani Pastoriza:** *"Acho que é porque o Sol tá mais longe da gente!"*

**Professor:** *"Interessante... Mas reparem na linha da órbita e na inclinação da Terra. Vejam, a distância da Terra ao Sol muda muito aqui?" (Projeta a simulação da órbita da Terra ao redor do Sol)*

**Miriani Pastoriza:** "ah... não muda tanto! É a inclinação, né? A Terra tá meio de lado pra cá...".

**Professor:** "Exatamente! Estamos inclinados para longe do Sol, e isso faz os raios chegarem inclinados, com menos intensidade e menos tempo no céu".

**Professor:** "Percebam agora no equinócio... Como estão as sombras? Como estão o nascer e o pôr do Sol?"

**Ronaldo Rogério de Freitas Mourão:** "O Sol tá bem no meio! Nasce certinho no Leste e se põe no Oeste".

Durante a sessão, além das observações qualitativas feitas sobre a participação e a interação dos alunos, buscou-se avaliar, de forma mais objetiva, ainda qualitativamente, o impacto direto das projeções visuais na compreensão conceitual dos estudantes. Para tal, foi realizada uma comparação sistemática entre as respostas iniciais obtidas no questionário diagnóstico prévio, aplicadas antes da intervenção, e aquelas coletadas após a sessão no planetário, permitindo identificar objetivamente o avanço conceitual dos alunos.

A Quadro 12 apresentada a seguir ilustra essa comparação, demonstrando como as concepções prévias relacionadas à origem das estações do ano, ao movimento diário do Sol e à duração dos dias se alteraram após a experiência imersiva no planetário. Observa-se nela uma redução significativa das respostas que evidenciavam concepções alternativas e um aumento expressivo das respostas corretas e cientificamente fundamentadas, evidenciando a eficácia da estratégia didática adotada, especialmente ao explorar visualmente e interativamente conceitos antes abstratos<sup>6</sup> e de difícil internalização pelos estudantes.

---

<sup>6</sup> Esses conceitos abstratos são o solstício e o equinócio. MOURÃO (1987), em seu livro chamado "*Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*" descreve-os assim: "**EQUINÓCIO:** 1. Qualquer das duas interseções do círculo da eclíptica com o círculo do equador celeste, a saber: equinócio da primavera, ou ponto vernal, e equinócio do outono, ou ponto de Libra. 2. Instante em que o Sol, no seu movimento anual aparente, corta o equador celeste. Nessa data do ano ocorre a igualdade de duração entre o dia e a noite sobre toda a Terra. **SOLSTÍCIO:** Época em que o Sol no seu movimento aparente na esfera celeste atinge o seu maior afastamento do equador. Existem duas épocas no ano em que ocorrem os solstícios: uma delas é em 22 ou 23 de dezembro, quando o Sol atinge o seu maior afastamento do equador, na direção do polo sul, e a outra é em 22 ou 23 de junho, na direção do polo norte. No hemisfério sul, a primeira data se denomina solstício de verão e a segunda o solstício de inverno; todavia, como as estações são opostas nos dois hemisférios, estas denominações se invertem no hemisfério norte."

Quadro 12 - Comparação entre questionário inicial e interação pós planetário

MOMENTO DA SESSÃO	PERGUNTA DO PROFESSOR	RESPOSTA INICIAL	AVANÇO CONCEITUAL APÓS MEDIAÇÃO
SOLSTÍCIO DE JUNHO	<i>"Por que o Sol está tão baixo no céu?"</i>	<b>Ronaldo Rogério de Freitas Mourão:</b> <i>"Porque o Sol está mais longe da Terra."</i>	<i>"É por causa da inclinação da Terra, que está voltada para longe do Sol."</i>
EQUINÓCIO (MARÇO/SETEMBRO)	<i>"Como estão o nascer e pôr do Sol? E o tamanho do dia?"</i>	<b>Miriani Pastoriza:</b> <i>"Não sei... parece normal."</i>	<i>"O Sol nasce no leste e se põe no oeste. O dia e a noite são iguais."</i>
SOLSTÍCIO DE DEZEMBRO	<i>"O que muda no caminho do Sol durante o verão?"</i>	<b>Kepler de Souza Oliveira:</b> <i>"Acho que o Sol fica mais tempo porque está mais forte."</i>	<i>"O Sol faz um caminho mais alto no céu e fica mais tempo, porque estamos inclinados para o Sol."</i>
LATITUDE E INSOLAÇÃO	<i>"Será que esse efeito das estações é igual no Equador e aqui?"</i>	<b>Thaís Bergmann:</b> <i>"Deve ser igual, o Sol nasce e se põe todo dia igual, né?"</i>	<i>"No Equador os dias não mudam tanto, mas aqui muda bastante, depende da latitude."</i>

Fonte: arquivo do autor

Ao analisar os dados da Quadro 12, observa-se o impacto positivo das sessões mediadas no planetário sobre o desenvolvimento conceitual dos estudantes. As respostas iniciais revelaram concepções alternativas comuns sobre fenômenos astronômicos, tais como a ideia incorreta, expressa pelo estudante Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, de que as estações são causadas pela distância variável entre a Terra e o Sol. Após a intervenção mediada no planetário, o mesmo estudante demonstrou avançar para uma explicação cientificamente correta, atribuindo as estações à inclinação axial da Terra, mostrando uma superação da concepção inicial.

Essa tendência positiva também se repetiu no caso da estudante Miriani Pastoriza. Inicialmente, demonstrava uma compreensão superficial sobre os equinócios, não identificando diferenças significativas no nascer e no pôr do Sol, tampouco na duração do dia. Após participar da sessão, conseguiu elaborar uma resposta adequada, destacando corretamente que "o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste, e que dia e noite possuem durações iguais" (equinócio). Tal avanço sugere que a experiência visual e interativa oferecida pelo planetário proporcionou-lhe uma internalização mais profunda e concreta dos conceitos.

Da mesma forma, o estudante Kepler de Souza Oliveira apresentou inicialmente uma concepção intuitiva sobre o verão, relacionando-o à intensidade da luz solar, afirmando que o Sol parecia estar mais forte. Após a mediação no ambiente imersivo do planetário, conseguiu expressar de maneira clara e científica que a maior duração e altura do Sol no céu são diretamente decorrentes da inclinação axial terrestre.

Por fim, na questão envolvendo latitude e insolação, a estudante Thaísa Bergmann apresentou inicialmente a ideia equivocada de que não haveria mudanças na duração do dia em diferentes latitudes. Após a sessão no planetário, passou a demonstrar uma compreensão fundamentada, destacando que as regiões próximas ao Equador apresentam pouca variação, ao contrário de latitudes maiores.

Assim, reforça-se a importância da utilização do planetário como uma ferramenta didática para explorar conceitos mais abstratos e promover a construção do conhecimento, de forma significativamente alinhada à proposta teórica embasada em Vygotsky.

#### 4.3. Modelo Concreto Analógico Tridimensional (MACT)

Um dos modelos didáticos utilizados como referência nesta pesquisa foi desenvolvido por Silva, Catelli e Giovannini (2010), denominado Modelo para o Movimento Anual Aparente do Sol (MAS). Trata-se de um recurso pedagógico concreto e manipulável, construído com materiais simples e de baixo custo, cujo objetivo principal é facilitar a compreensão do movimento aparente anual do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. Na Figura 9a, o modelo representado foi montado pelos alunos agentes de estudo dessa pesquisa. Ao lado, na Figura 9b, o modelo é o construído por Silva, Catelli e Giovannini.

**Figura 9 9a - Representação do MACT construída pelos alunos; 9b - representação original do MACT elaborada pelo autor**



**Fonte:** Acervo do autor

Esse modelo permite que os estudantes visualizem claramente o trajeto aparente realizado pelo Sol no céu ao longo do ano, bem como a variação da duração do dia ("dia claro") em diferentes latitudes e épocas.

O modelo é constituído basicamente por um cilindro transparente (feito, por exemplo, com folhas de acetato ou transparência para retroprojektor) onde são representadas, em linhas horizontais, as trajetórias diárias do Sol nos solstícios e equinócios, bem como em períodos intermediários ao longo do ano (Ver anexo A, p. 74). Esse cilindro pode ser ajustado conforme a latitude desejada, permitindo aos estudantes perceberem visualmente como o percurso diário do Sol varia em função da posição geográfica do observador. Uma base, frequentemente confeccionada a partir de CDs reutilizados, representa o plano do horizonte local, tornando a experiência ainda mais concreta e visualmente rica para os estudantes.

A operacionalização do modelo é bastante intuitiva e interativa. Ao ajustarem a inclinação do cilindro de acordo com a latitude escolhida, os alunos podem imediatamente verificar, através da projeção visual no cilindro, quanto tempo o Sol permanece acima do horizonte em cada época do ano. Uma descrição detalhada do modelo do MAS e de sua exploração pode ser encontrada em Silva (2011), ou em Silva, Catelli e Giovannini (2010). Com essa visualização, os estudantes conseguem compreender com clareza fenômenos complexos, como o motivo das diferenças significativas na duração do dia entre localidades próximas ao Equador e aquelas situadas em latitudes mais elevadas.

Na presente pesquisa, o uso do modelo do MAS dialoga diretamente com a proposta de utilização do planetário fixo e do Modelo Analógico Concreto Tridimensional (MACT). Enquanto o planetário ofereceu uma experiência visual imersiva e dinâmica, o MACT permitiu a construção física e espacial dos fenômenos estudados. A inclusão do modelo do MAS, portanto, complementa e amplia essa proposta didática, reforçando a compreensão da espacialidade, temporalidade e geometria associadas às estações do ano. Esse modelo, além de promover a participação ativa dos estudantes, oferece uma ferramenta poderosa para a compreensão profunda das ideias astronômicas centrais nesta pesquisa.

A opção em utilizar um Modelo Analógico Concreto Tridimensional (MACT) foi guiada por questões pedagógicas e cognitivas específicas, identificadas tanto na literatura citada, quanto nas respostas obtidas na atividade de diagnóstico inicial com os estudantes. Essa escolha também foi reforçada pelos comentários explícitos dos alunos durante as sessões no planetário,

especialmente em relação às dificuldades de imaginar os movimentos da Terra no espaço (espacialidade) e de compreender a variação dos fenômenos ao longo do ano (temporalidade).

Durante as discussões iniciais realizadas no planetário, alguns estudantes mencionaram dificuldade em compreender como os fenômenos astronômicos ocorrem no espaço tridimensional, bem como expuseram a complexidade em visualizar mentalmente o movimento diário do Sol e a sua relação com a inclinação axial terrestre. Isso ficou evidente em respostas como:

**Ronaldo Rogério de Freitas Mourão:** *"Eu não entendo muito bem esse negócio da Terra inclinada. É difícil imaginar isso acontecendo no espaço."*

**Kepler de Souza Oliveira:** *"Eu sei que as estações mudam, mas não entendo direito como isso acontece de verdade no espaço."*

Essas falas revelam claramente as dificuldades relacionadas à representação espacial e temporal dos fenômenos, reforçando a necessidade de um recurso concreto, manipulável e tridimensional para facilitar a compreensão dos conceitos astronômicos abordados.

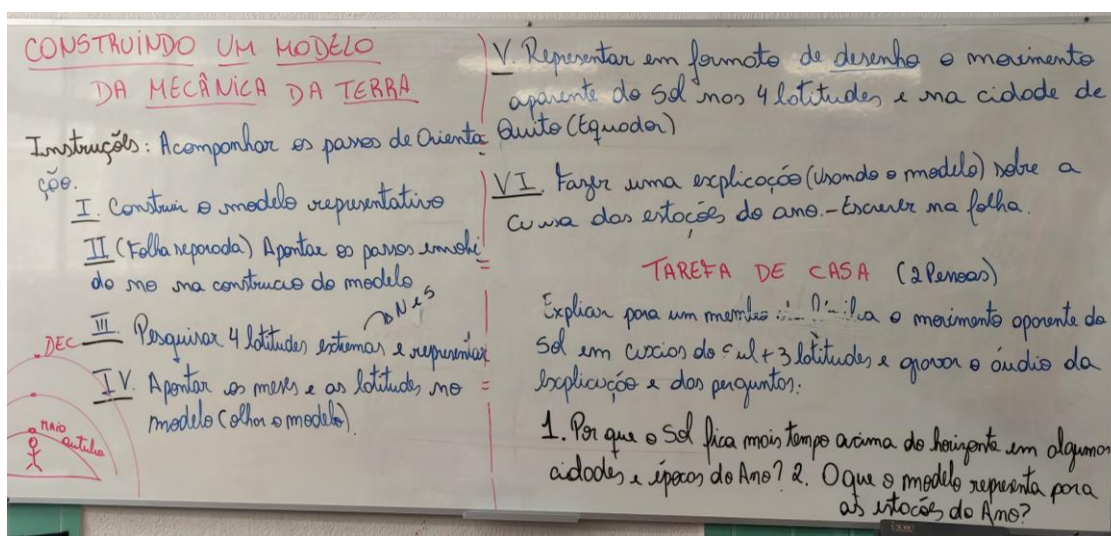
Ao invés de utilizar um modelo totalmente projetado digitalmente ou já impresso desde o início, optou-se por disponibilizar aos estudantes um modelo semipronto, ao qual eles próprios seriam responsáveis pela finalização e manipulação física dos diferentes elementos. Essa escolha teve como base a ideia de favorecer o desenvolvimento da visão espacial e de promover o raciocínio geométrico.

A simples impressão ou projeção digital, apesar de útil para a visualização, contribuiu pouco para que o estudante desenvolva uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos espaciais envolvidos. Ao manipular diretamente o modelo físico, os alunos precisaram lidar ativamente com as questões geométricas e espaciais relacionadas à inclinação do eixo de rotação da Terra, latitude, trajetórias diárias do Sol e variações na insolação, estimulando a construção ativa do conhecimento.

Após uma explicação inicial sobre os componentes básicos do modelo, os alunos foram estimulados ao manuseio livre. Isso significa que os grupos receberam autonomia para manipular o MACT, testando diferentes posições e ângulos, simulando os movimentos diários

do Sol no céu em diferentes latitudes da Terra. (A identificação das diferentes latitudes em um globo terrestre já tinha sido tema de estudo prévio, antes do início desta sequência didática). Posteriormente, os alunos foram orientados a procurar latitudes extremas e centrais em globos terrestres (alguns deles estavam disponíveis no ambiente de estudo), para representar o caminho do Sol ao longo do ano. A Figura 10 apresenta o registro da lousa no dia da aplicação dessa etapa e as orientações que os alunos receberam.

**Figura 10 – Orientações da atividade de construção do modelo e tarefas adicionais**



Fonte: arquivo do autor

Durante as atividades com o modelo do MAS, os estudantes puderam interagir ativamente, ajustando o cilindro transparente em diferentes posições correspondentes às latitudes estudadas. Nesse processo, puderam observar diretamente as mudanças na trajetória diária do Sol ao longo do ano. Notaram, por exemplo, que durante o solstício de verão, o Sol apresentava uma trajetória mais elevada e extensa no céu, enquanto no solstício de inverno essa trajetória era mais curta e baixa. Essas observações proporcionaram uma internalização dos conceitos discutidos previamente no planetário, promovendo conexões cognitivas sólidas e facilitando a superação de concepções alternativas prévias. Outro ponto relevante abordado pelos estudantes foi a percepção clara da variação na duração dos dias e das noites em diferentes épocas do ano. Ao manipularem o modelo, puderam constatar visualmente que dias mais longos estavam relacionados a trajetórias solares mais extensas, especialmente nos períodos próximos ao verão, enquanto trajetórias mais curtas correspondiam aos dias mais curtos do inverno. Além disso, os alunos perceberam o impacto da latitude sobre essa variação: ao ajustarem o modelo para latitudes não muito distantes da do Equador, observaram que essa variação se mostrava

mais sutil, enquanto em latitudes mais afastadas do Equador, a diferença na duração do dia e da noite era significativamente mais expressiva.

#### **4.4. Resolução de problemas sobre a temática**

Após a realização das atividades no planetário fixo escolar e a construção do MACT, foi aplicado um instrumento avaliativo composto por quatro questões abertas (Apêndice B). Esses questionamentos tinham por objetivo analisar em que medida os estudantes conseguiram compreender os fenômenos astronômicos abordados durante a intervenção, especialmente no que se refere ao movimento diário do Sol, à variação da duração do dia, às estações do ano e à influência da latitude sobre a insolação. A análise das respostas fornecidas pelos alunos permitiu identificar avanços conceituais, apropriação de vocabulário científico e reorganização de modelos mentais.

A primeira questão, adaptada de uma prova do ENEM PPL (2010), solicitava que os alunos interpretassem uma sequência de quadrinhos que ilustrava a mudança da posição do Sol no céu ao longo do tempo. Observou-se, entre os respondentes, uma divisão significativa: enquanto parte dos estudantes se apoiou em elementos gráficos como a “posição do menino e da árvore”, sem mencionar explicitamente o movimento solar, um grupo expressivo mobilizou corretamente o conceito de movimento diário do Sol. Estas respostas, mesmo que nem sempre acompanhadas de explicações detalhadas, indicam a apropriação do discurso científico e o início da construção de um modelo mental mais elaborado, ainda que em transição.

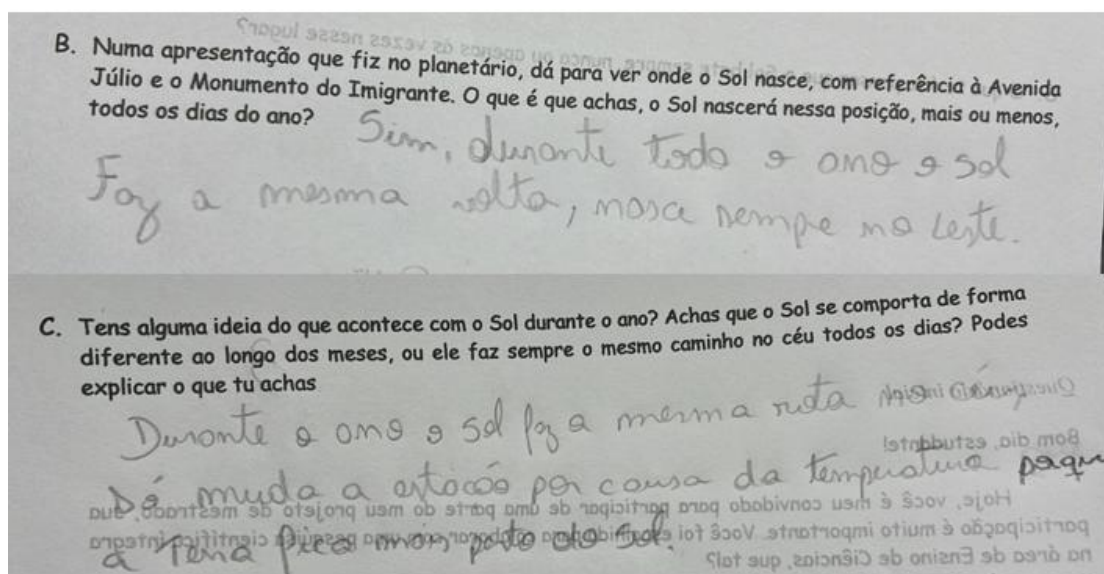
Na segunda questão, os estudantes foram convidados a indicar a melhor época do ano para acampar, considerando o tempo de luz solar disponível. As respostas foram, em sua maioria, corretas e bem fundamentadas, com destaque para o uso de expressões como “dias mais longos”, “mais horas de luz” e “o Sol nasce mais cedo e se põe mais tarde”. Esse tipo de raciocínio demonstra que os alunos compreenderam a relação entre estação do ano e duração do dia, bem como conseguiram aplicá-la ao cotidiano, tal como percebido por eles. Segundo Freitas (2015) e Jiménez-Aleixandre (2012), esse tipo de aplicação prática do saber científico representa um indicativo importante de alfabetização científica.

A terceira questão explorava a compreensão dos alunos sobre as diferenças na duração do dia entre cidades situadas em diferentes latitudes, como Caxias do Sul e uma cidade mais ao norte do país. Os dados revelam que os estudantes foram capazes de mobilizar noções de latitude e inclinação do eixo terrestre, utilizando expressões como “posição geográfica”, “grau de latitude” e “inclinação da Terra” para justificar a variação da insolação. Essas explicações

sugerem a existência de um modelo mental mais próximo do referencial científico, conforme discutido por Plummer *et al.* (2015), especialmente no que diz respeito à capacidade de representar mentalmente a Terra como um corpo esférico inclinado em movimento orbital.

A última questão solicitava aos alunos que relacionassem o movimento de translação da Terra às estações do ano. As respostas recebidas foram, em sua maioria, coerentes com os modelos científicos esperados. Algumas delas explicitaram a articulação entre a translação da Terra, a inclinação do eixo terrestre e a variação da incidência da radiação solar ao longo do ano. Essas respostas indicam a superação de concepções alternativas previamente observadas no diagnóstico, como a crença de que as estações do ano são causadas pela maior proximidade da Terra ao Sol. Um dos casos mais promissores foi o do estudante *Ronaldo Rogério de Freitas Mourão* que apresentou uma evolução no pensamento sobre a temática. Na Figura 11, abaixo, são apresentadas as respostas B e C do questionário inicial do estudante.

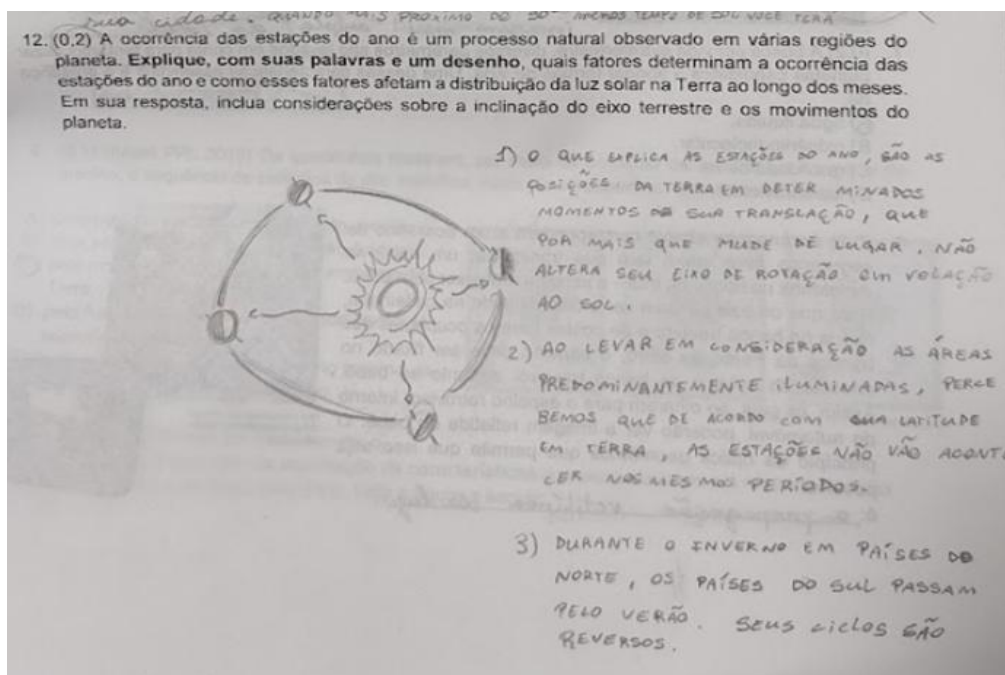
**Figura 11 Resposta das questões A e B do estudante Mourão no questionário inicial**



**Fonte: arquivo do autor**

Após a aplicação da sequência didática o estudante conseguiu articular uma resposta com representações gráficas e baseada nos princípios científicos trabalhados. A figura 12 apresenta a resposta do estudante na avaliação final do trimestre.

**Figura 12 - Resposta do estudante Mourão na Avaliação final**



Fonte: arquivo do autor

De modo geral, os resultados obtidos após a intervenção pedagógica evidenciam que os estudantes foram capazes de reorganizar suas concepções, aproximando-se progressivamente dos modelos científicos aceitos. A experiência no planetário fixo, ao permitir a visualização imersiva e contextualizada dos fenômenos astronômicos, contribuiu significativamente para essa evolução. A mediação docente, associada aos recursos visuais e à possibilidade de simulação interativa, favoreceu a superação de concepções intuitivas e o desenvolvimento de explicações baseadas em relações causais e sistêmicas.

Essa trajetória de aprendizagem é compatível com a proposta vygotskyana de desenvolvimento conceitual, segundo a qual o conhecimento se constitui na interação entre o sujeito e o meio sociocultural, mediada por ferramentas simbólicas como a linguagem, os modelos e os artefatos tecnológicos. O planetário, nesse sentido, funcionou como uma ferramenta semiótica poderosa, capaz de favorecer a construção de significados em uma zona de desenvolvimento proximal.

## 5. PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta seção, apresenta-se a versão final do Produto Educacional (PE), resultado da aplicação da proposta de intervenção pedagógica desenvolvida durante o projeto de pesquisa realizado no contexto do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. O produto educacional foi concebido inicialmente como um protótipo, que posteriormente foi aprimorado e validado durante as etapas práticas da pesquisa, resultando em sua versão definitiva.

O produto educacional desenvolvido constitui-se em um guia didático detalhado destinado a professores do Ensino Fundamental, especialmente aos que atuam no 9º ano e que trabalham com conteúdos relacionados à Astronomia. Este guia apresenta uma sequência didática estruturada, utilizando como principais recursos um planetário fixo e um Modelo Analógico Concreto Tridimensional (MACT). Seu principal objetivo é facilitar a compreensão dos fenômenos relacionados às estações do ano, por meio de metodologias embasadas teoricamente na perspectiva sociocultural de Vygotsky.

A versão final do produto educacional encontra-se disponível em formato digital (PDF), permitindo fácil acesso, download e utilização prática em diversos contextos educacionais. Essa versão completa do PE está integralmente disponibilizada no Apêndice desta dissertação, assim como ficará acessível para consulta e download na página oficial do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGE CiMa, de forma a ampliar sua disseminação e uso por professores interessados.

Com este produto educacional, busca-se oferecer um material pedagógico robusto e acessível, capaz de proporcionar ao professor subsídios concretos e orientações detalhadas para uma implementação prática e eficiente dos conceitos astronômicos abordados. Pretende-se que este guia sirva como referência prática e teórica, auxiliando diretamente na superação das dificuldades conceituais dos estudantes e proporcionando uma aprendizagem significativa sobre os fenômenos astronômicos relacionados às estações do ano.

Em síntese, o produto educacional apresentado configura-se como um recurso pedagógico completo e de fácil aplicação, capaz de transformar o ensino de Astronomia em sala de aula. Espera-se que este material contribua significativamente para a prática docente,

proporcionando ferramentas concretas para enfrentar os desafios do ensino das estações do ano e da Astronomia em geral.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar a utilização de um Planetário Fixo, aliado ao uso de um Modelo Analógico Concreto Tridimensional (MACT), como ferramenta didática para facilitar o ensino da temática das estações do ano aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Ao longo do estudo, buscou-se responder à questão norteadora: *De que maneira um planetário fixo pode facilitar a aprendizagem dos estudantes sobre a temática das estações do ano?* A pesquisa fundamentou-se teoricamente na perspectiva sociocultural de Lev Vygotsky, com especial destaque para o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Os resultados obtidos revelaram que o planetário fixo desempenhou um papel fundamental como instrumento mediador, ampliando significativamente a ZDP dos estudantes. O ambiente imersivo do planetário permitiu aos alunos a visualização dinâmica e interativa dos fenômenos astronômicos, facilitando a superação das concepções alternativas identificadas inicialmente - a ideia amplamente difundida entre os alunos de que as estações são causadas pela proximidade variável da Terra ao Sol, por exemplo, fora progressivamente substituída por explicações científicas corretas baseadas na inclinação axial terrestre e nos movimentos de translação e rotação da Terra.

Além disso, o uso complementar do Modelo Analógico Concreto Tridimensional (MACT) foi estrategicamente adotado para abordar as dificuldades identificadas nos alunos quanto à compreensão espacial e temporal dos fenômenos astronômicos. A escolha do modelo semipronto, em que os estudantes puderam realizar uma construção ativa e manipulativa, favoreceu o desenvolvimento da visão espacial discente e estimulou a aprendizagem colaborativa e investigativa. Por meio do manuseio direto do modelo, os estudantes demonstraram maior autonomia intelectual e capacidade de representação geométrica, habilidades essenciais para internalização profunda e significativa dos conceitos científicos abordados.

No decorrer das atividades, foram registrados importantes avanços conceituais dos estudantes, observáveis tanto nas respostas escritas quanto nas interações verbais registradas durante as sessões mediadas pelo professor. A análise qualitativa dos áudios, produzidos pelos alunos na tentativa de explicar o modelo tridimensional para seus familiares, revelou que a maioria dos estudantes conseguiu não apenas compreender adequadamente os fenômenos científicos, mas também comunicá-los com clareza e confiança. Essa capacidade de explicação

revelou-se um indicador poderoso da internalização e consolidação dos conceitos aprendidos, ressaltando a relevância das atividades realizadas.

Embora os resultados sejam amplamente positivos, a pesquisa também identificou algumas limitações e desafios. Aspectos técnicos e estruturais, como o espaço físico limitado do planetário e problemas pontuais relacionados ao fornecimento de energia elétrica, demandaram ajustes rápidos e flexibilidade por parte do professor. Além disso, a resistência inicial apresentada por alguns alunos em abandonar concepções intuitivas demandou maior esforço e tempo do que inicialmente planejado, levando a uma ampliação do cronograma de intervenção. Esses aspectos destacam a importância do planejamento cuidadoso e da antecipação de possíveis contingências em futuras replicações do estudo.

Apesar dessas limitações, as potencialidades pedagógicas observadas foram numerosas e significativas. Tanto o planetário quanto o MACT mostraram-se ferramentas valiosas para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes, ampliando não só o entendimento dos conceitos astronômicos, mas também estimulando o interesse, a curiosidade científica e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais essenciais para o contexto educacional contemporâneo.

Finalmente, considerando o conjunto dos resultados, pode-se afirmar que o objetivo central da pesquisa foi plenamente alcançado. A utilização integrada do planetário fixo e do MACT revelou-se uma abordagem eficaz para facilitar a aprendizagem sobre as estações do ano, especialmente quando articulada com uma mediação docente qualificada e intencional. A metodologia desenvolvida e testada nesta pesquisa demonstra claras potencialidades de replicação e adaptação para outros contextos escolares, oferecendo subsídios sólidos para uma educação científica mais robusta, contextualizada e significativa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, J. M.; SLATER, T. F. **A contemporary review of K-16 astronomy education research.** In: PASCHOFF, J. M.; PERCY, J. R. **Teaching and learning astronomy: effective strategies of educators worldwide.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 58-65.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2016.

BARRIO, Juan Bernardino Marques. **El planetário: um recurso didáctico para la enseñanza de la astronomia.** 2002. Tese (Doutorado em Didática em Ciências) - Universidad de Valladolid, Valladolid, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais.** MEC/SEMTEC, 1998. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)

CAMINO, R. **As estações do ano e as concepções de estudantes do Ensino Médio e Superior.** 1995. Dissertação (Mestrado em Ciência da Educação) – Universidade de Barcelona, Espanha, 1995.

CRUZ, PRISCILLA, Priscilla Nayara Araujo da. Orientador: Ptof. MSc. Luciani Bueno Tavares, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Física, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/12506/1/PriscillaNayaraAraujodaCruzTCCGraduacao2017.pdf>. Acesso em: 27 set. 2024.

SILVA, João. Título do trabalho: Subtítulo do trabalho. Orientador: Prof. Dr. Maria Silva. 2023. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023. Disponível em: [URL]. Acesso em: 27 jun. 2024.

DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir; CAVALCANTE ROMEU, Mairton. O planetário como recurso metodológico para facilitar o ensino de física por meio da ruptura entre o conhecimento

científico e o conhecimento comum. **Revista Prática Docente**, Mato Grosso, v. 3, n. 1, p. 231–248, jun. 2018.

DAMASCENO JÚNIOR, J. A. D.; ROMEU, M. C.; SILVA, J. B. Concepções dos professores sobre a utilização do planetário como recurso metodológico para o ensino de Astronomia e Física. In: SOUZA, L. P. (Org.). *Pesquisas em Educação*. Campo Grande: Inovar, 2020. p. 18-31.

DARROZ, L. M.; PEREZ, C. A. S.; ROSA, C. W.; ROSA, A. B. Evolução dos conceitos de astronomia no decorrer da educação básica. **Revista LatinoAmericana de Educação em Astronomia**, Santa Catarina, n. 17, p. 107-121, jul. 2014.

DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Concepções e práticas pedagógicas do professor de ciências. **Ciência educação**, Bauru, v. 2, p. 02-09, 1996.

FAHL, R. **Ano e aproveitamento em planetários: estudo da aprendizagem de estudantes em visita escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FEDERSONI, L. **A influência dos recursos visuais na compreensão de temas astronômicos: o caso do planetário**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2003.

FREITAS, Denise de; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. O papel dos planetários e das atividades escolares na construção de explicações sobre os movimentos da Terra e do Sol. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 45–62, 2012.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. Tese (Doutor em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, 2009.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Universidade Federal de Santa Catarina, v. 28, n. 2, p. 373-399, jan. 2011.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, SP, n. 2, p. 75–91, dez. 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 4402, dez. 2009.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. - Narrativa, Mito, Ciência e Tecnologia: O Ensino de Ciências na Escola e no Museu - Ensaio – **Pesquisa em Educação em Ciências** vol.0 2 / nº1 – Março, 2002.

LOPES, M. M. – Museus e Educação na América Latina: O Modelo Parisiense e os Vínculos com as Universidades, in. . Educação Museu – A Construção Social do caráter Educativo dos Museus de e Ciência, ACCSS Editora, 2003.

LONGHINI, M. D.; MORA, I. A. Uma investigação sobre o conhecimento de Astronomia de professores em serviço e em formação. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.). **Educação em Astronomia - experiências e contribuições para a prática pedagógica**. 1a. ed. Campinas/SP: Átomo, 2010, v. , p. 87-116.

MARQUES, J.B.V.; FREITAS, D. Instituições de Educação não formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, Santa Catarina**, n. 20, p. 37-58, dez. 2015.

MARANDINO, M. **O planetário escolar como apoio ao ensino de Astronomia no Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

MARRANGHELLO, F.G.; LUCCHESI, M. M.; KOBATA KIMURA, R. .; PETINGA IRALA, C.; MENEZES ESKASINKI DUMMER, L.; PENTEADO MACHADO, J. O planetário da Unipampa e a divulgação da ciência na região da campanha sulriograndense. *Pesquisa e Debate em Educação*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 423–444, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31183>. Acesso em: 14 fev. 2025.

MEYER, L. **Estudo de caso: planetários móveis como recurso didático suplementar em escolas públicas. 2000.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2000.

MOREIRA, M.D. **Divulgação científica, ensino de astronomia e suas implicações: livros didáticos, cotidiano, internet e conhecimento popular.** In: SILVA, Monica Izilda da.; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete (Org). **Da pesquisa às práticas educacionais a partir de lives de formação em tempos de pandemia.** Belém, RFB, p. 48, 2022.

MOURÃO, R.R.F. **Que dia é hoje.** São Leopoldo (RS): Editora Unicsinos, 2003.

NUSSBAUM, Joseph; NOVAK, Joseph D. An alternative conceptions of scientific concepts: Analysis of a study of children's conceptions of the Earth and gravity. **Science Education**, v. 65, n. 2, p. 187–196, 1976.

PLUMMER, Julia D.; RUGGIERI, Frances; PALMERE, Carol. Impact of planetarium programs on students' understanding of the seasons. **Astronomy Education Review**, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2015.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 1996.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUEIROZ, G. et al. Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 77-88, 2002.

SILVA, F. S.; CATELLI, F.; GOVANNINI, O. Um modelo para o movimento anual do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 7-25, jan. 2010.

SILVA, F. S. **Objetos-modelo no ensino de astronomia e o processo da transposição didática.** 2011. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2011.

SLATER, E. V.; MORRIS, J. E.; MCKINNON, D. Astronomy alternative conceptions in pre-adolescent students in Western Australia. **International Journal of Science Education**, v. 40, n. 17, p. 2158–2180, set. 2018.

SOBREIRA, P. H. A. – **Astronomia no Ensino de Geografia: Análise crítica nos Livros Didáticos de Geografia**. 2002. – Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de São Paulo, 2002

SOBREIRA, P. H. A. **Estações do ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia**. In: LONGHINI, M. D. **Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica**. Campinas: Átomo, 2010.

RESENDE, Kizzy Alves. **A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas**. 2017. 268 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.

RESENDE, S. Astronomia no ensino fundamental: o planetário como recurso didático. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2017.

ROMANZINI, J.; BATISTA, I. Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, dez. 2009.

ROMANZINI, M. O uso de planetários na educação básica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 2010.

TROGELLO, A. G.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. C. R. A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do sol e das quatro estações, **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Florianópolis, n.16, p. 7, out. 2013.

TRUMPER, R. **As concepções de alunos do ensino médio sobre o sistema solar e as estações do ano**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação.

VALENTE, M. E. - Educação em Ciências e Museus de Ciências - In: O formal e o não formal na dimensão educativa do Museu. Rio de Janeiro, Caderno do Museu da Vida, p. 2-15, 2001.

VILAÇA, Janer; LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Planetários enquanto espaços formais/não formais de ensino, pesquisa e formação de professores. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

VOSNIADOU, Stella. Capturing and modeling the process of conceptual change. **Learning and Instruction**, v. 4, n. 1, p. 45–69, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

## 8. APÊNDICE A

### *Astrônomos e Astrônomas Brasileiras – Homenagem*

**Dra. Beatriz Barbuy** - <http://lattes.cnpq.br/0985484253315463>



Professora titular da USP e uma das cientistas mais importantes do Brasil — e do mundo. Com uma carreira na astrofísica que já dura aproximadamente quatro décadas, seu histórico científico é um exemplo de eficiência e obstinação. Ainda jovem decidiu que queria ser astrônoma quando leu o livro *Um, Dois, Três... Infinito*, do famoso astrônomo George Gamow. Fez graduação em Física pela USP e depois mestrado em Astronomia pelo IAG-USP. Na França, conquistou seu doutorado na Universidade de Paris em 1982, sendo uma das primeiras brasileiras da história com o grau.

**Dra. Duilia Fernandes de Mello** - <http://lattes.cnpq.br/1224579699448110>



A astrofísica coleciona feitos notáveis para qualquer pessoa que ama astronomia: trabalhando em um dos centros de estudo mais importantes da NASA, o Goddard Space Flight Center (GSFC), onde analisava as imagens do Hubble, ela descobriu uma supernova e o fenômeno das bolhas azuis: aglomerados estelares "perdidos" no espaço entre as galáxias. Atualmente, é vice-reitora da Universidade Católica da América (a "PUC" dos Estados Unidos), e continua como pesquisadora associada da agência espacial norte-americana. Atua ativamente em prol da popularização da ciência e da inclusão de garotas em carreiras científicas e tecnológicas. "O único jeito de mudar isso [aumentar o número de mulheres cientistas] é mostrando para meninas e meninos que mulheres também fazem ciência", disse em entrevista à GALILEU.

**Dra. Thaisa Storchi Bergmann** - <http://lattes.cnpq.br/4999509031047259>



Doutora em Física (na área de Astrofísica) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1987), fez pós-doutorado na Universidade de Maryland (1991) e no Instituto do Telescópio Espacial (1991, 1994), e estágios sênior no Rochester Institute of Technology (2005) e

Harvard/Smithsonian Center for Astrophysics (2014). Atualmente é Professora Colaboradora da Pós-Graduação do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É membro titular da Academia Brasileira de Ciências ABC, bem como da Academia de Ciências do Mundo em Desenvolvimento TWAS. Em 2015, ganhou o prêmio internacional L'Oreal/UNESCO Para Mulheres na Ciência e, em 2018, a Medalha Nacional do Mérito Científico. Presta assessoria científica à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo FAPESP, CAPES, CNPq e revistas científicas *Astrophysical Journal*, *Astronomical Journal*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, *Astronomy e Astrophysics*, *Ciência Hoje* e *Revista da FAPESP*. Atua em comitês de alocação de tempo de grandes telescópios, como do Telescópio Espacial Hubble, Atacama Large Millimetric Array (ALMA), European Southern Observatory (ESO), Gemini e Telescópio Espacial James Webb. Membro da IAU, foi co-fundadora e presidente da Comissão X1 da IAU (International Astronomical Union) - Supermassive Black Holes, Feedback and Galaxy Evolution. Atua em pesquisa na área de Astrofísica Extragaláctica, em particular no estudo dos processos de alimentação e retroalimentação de Buracos Negros Supermassivos (BNS) em galáxias. Criou o grupo de pesquisa AGNIFS, que utiliza Espectroscopia de Campo Integral em grandes telescópios para mapear a cinemática estelar e do gás no entorno de BNS. Outros temas de sua pesquisa são: galáxias ativas, galáxias starburst, região nuclear de galáxias, estudando as propriedades do gás emissor e da população estelar. Nos últimos anos tem estado na "lista de Stanford" como uma das cientistas mais citadas do país na área de Física/Astrofísica, com cerca de 25 mil citações e índice  $h=69$ .

**Dr. João Evangelista Steiner** - <http://lattes.cnpq.br/3635474674024319>



Possui graduação em Física pelo Instituto de Física (IF) da USP (1973), mestrado em Astronomia pela USP (1975), doutorado em Astronomia pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP (1979) e pós-doutorado no Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. Atualmente é professor titular do IAG. Tem experiência na área de Astronomia, com ênfase em Astrofísica Estelar e Núcleos Ativos de Galáxias. Steiner também foi secretário-geral da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), ocupou a Secretaria de Coordenação das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e dirigiu o Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP.

**Dr. Kepler de Souza Oliveira** - <http://lattes.cnpq.br/8496716957724133>



Possui Bacharelado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1977), mestrado em Astronomia - University of Texas em Austin (1981) e doutorado em Astronomia - University of Texas (1984). Desde 1979 é professor no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, atualmente como Professor Titular. Tem experiência na área de Astronomia e Computação Científica, com ênfase em Astrofísica Estelar, atuando principalmente nos seguintes temas: anãs brancas, estrelas variáveis, análise sismológica, pulsações e estrelas magnéticas. Membro da Academia Brasileira de Ciências. Atua também em ensino de Astronomia: <http://astro.if.ufrgs.br>.

**Dra. Miriani Griselda Pastoriza** - <http://lattes.cnpq.br/1444068259043077>



Possui graduação em Astronomia - Universidad Nacional de Cordoba (1965) e doutorado em Astronomia - Universidad Nacional de Cordoba (1973). Professora Emerita da Universidade Federal do Rio Grande do Sul . Atualmente é Professora Colaboradora do Departamento de Astronomia do Instituto de Física da UFRGS. Tem experiência na área de Astronomia, com ênfase em Astrofísica Extragaláctica, atuando principalmente nos seguintes temas: galáxias, formação estelar, núcleos ativos e interação de galáxias. Membro Titular da Academia Brasileira de Ciências. A professora Miriani tem na sua bagagem muitas conquistas científicas, altíssima produtividade, além de ter sido chefe de departamento e vice-diretora do Instituto de Física da UFRGS. Ela é membra da Academia Brasileira de Ciências e, em 2010, recebeu a Ordem Nacional do Mérito Científico na Classe Comendador da Presidência da República.

**Dr. Roberto Boczko** - <http://lattes.cnpq.br/1717889841744300>



Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da USP (1974), graduação em Astronomia pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (1972), mestrado em Astronomia pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (1979) e doutorado em Astronomia pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (1989). Atualmente é Professor Doutor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP.

**Dr. Ronaldo Rogério de Freitas Mourão** - <http://lattes.cnpq.br/0019236014971366>



Ronaldo Rogério de Freitas Mourão, com toda certeza, será lembrado como um dos mais notáveis astrônomos do nosso país. Nasceu no dia 25 de maio de 1935, na cidade de Rio de Janeiro, e desde criança já possuía um certo interesse na área da ciência. Interesse este que adquiriu ao ouvir sua mãe descrever a aparição de 1910, do cometa Halley, e ao observar pela primeira vez um outro cometa, aos 12 anos de idade.

Ingressou no Observatório Nacional como auxiliar de Astrônomo em 1956. Em 1960 formou-se bacharel em Física pela Universidade do Estado de Guanabara (atual UERJ) e logo depois, se licenciou também em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras, completando em 1967 seu doutorado pela Universidade de Paris, na França, com menção “Très Honorable”.

Foi um dos fundadores da Sociedade Astronômica Brasileira em 1974, e do Clube de Astronomia do Rio de Janeiro (CARJ) em 1976. Em 1979, recebeu o Prêmio José Reis de divulgação científica, do CNPq, no qual era pesquisador. Também foi fundador e primeiro diretor do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) em 1985.

## 9. APÊNDICE B

### *Questionário inicial*

Bom dia, estudante!

Hoje, você é meu convidado para participar de uma parte do meu projeto de mestrado, sua participação é muito importante. Você foi escolhido para colaborar com uma pesquisa científica íntegra na área de Ensino de Ciências, que tal?

Aqui você vai responder um questionário sobre um tema muito importante no 9º ano: A causa das estações do ano.

As suas respostas aqui apresentadas serão norteadoras para nossas próximas aulas e apresentações no planetário. Suas respostas serão muito importantes para a desenvolvimento do meu trabalho de mestrado, então, quanto mais vocês escreverem sobre seus pensamentos/conhecimentos do assunto, melhor posso analisar. Lembre-se, aqui não há respostas erradas e nem serão divulgadas.

Vamos iniciar....

O Natal no Brasil é, em geral, comemorado em dias quentes do verão tropical. Mas, você já percebeu que no Canadá o Natal é comemorado debaixo da neve do rigoroso inverno? Ou seja, quando é verão no Brasil, é inverno no Canadá! Você sabe por que isso acontece?

#### Responda:

- A. Você já escutou alguém na sua família falar sobre o Sol, sobre como mais ou menos Sol pode fazer diferença em alguma atividade humana (agricultura, esportes, laser, navegação, o que for)? O que, resumidamente, foi falado? Quem participou?
- B. Numa apresentação que fiz no planetário, dá para ver onde o Sol nasce, com referência à Avenida Júlio e o Monumento do Imigrante. O que é que achas, o Sol nascerá nessa posição, mais ou menos, todos os dias do ano?
- C. Tens alguma ideia do que acontece com o Sol durante o ano? Achas que o Sol se comporta de forma diferente ao longo dos meses, ou ele faz sempre o mesmo caminho no céu todos os dias? Podes explicar o que tu achas

- D. O que te parece: o Sol fica visível sempre o mesmo número de horas durante o dia (por exemplo, 12 horas de Sol e 12 horas de noite), ao longo de todo o ano, aqui em Caxias?
- E. E em outra cidade (por exemplo, Natal, no Rio Grande do Norte) a tua resposta mudaria?
- F. - Pensa numa determinada parte da tua casa, ou apartamento (porta da frente, janela do teu quarto, janela da sala, o que quiseres). O Sol “baterá” todo o ano nesse local? Sempre? Nunca? Às vezes? E se for só às vezes, quando?
- G. O que te faz pensar que o Sol bate sempre, nunca ou apenas às vezes nesse lugar?

## 10. APÊNDICE C

### *Questões aplicadas após a intervenção pedagógica*

1. (Enem PPL 2010) Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: matutino, meio-dia e vespertino, que é determinada



Ciência Hoje, v. 5, n° 27, dez. 1986. Encarte.

- A) pela posição vertical da árvore e do menino.
  - B) pela posição do menino em relação à árvore.
  - C) pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.
  - D) pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.
  - E) pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no verão.
2. Um grupo de amigos planeja uma viagem de acampamento em uma época do ano em que os dias serão mais curtos em Caxias do Sul. Sabendo disso, como você explicaria a importância de planejar atividades ao ar livre de acordo com a duração do dia? Qual época do ano seria mais adequada para ter mais horas de luz solar e aproveitar melhor o acampamento?
3. Ao visitar familiares em outra cidade, você percebe que a duração dos dias é diferente de Caxias do Sul. Como você explicaria a alguém que mora em Vardo, na Noruega (latitude 70° norte), por que as horas de Sol podem variar tanto entre cidades localizadas em diferentes latitudes? Use a inclinação do eixo da Terra em sua explicação.
4. A ocorrência das estações do ano é um processo natural observado em várias regiões do planeta. Explique, com suas palavras e um desenho, quais fatores determinam a ocorrência das estações do ano e como esses fatores afetam a distribuição da luz solar na Terra ao longo dos meses. Em sua resposta, inclua considerações sobre a inclinação do eixo terrestre e os movimentos do planeta.

## 11. APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL



## **APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

**CARO(A) PROFESSOR(A),**

**ESTA SEQUÊNCIA DIDÁTICA CONSISTE NO PRODUTO EDUCACIONAL VINCULADO À DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL INTITULADA "A UTILIZAÇÃO DE UM PLANETÁRIO FIXO COMO UMA FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DA TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO", DESENVOLVIDA PELO PROF. RUDSON DA ROSA PEDROSO, SOB A ORIENTAÇÃO DO PROF. DR. FRANCISCO CATELLI, NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PPGECIMA) DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS).**

**ESTE PRODUTO EDUCACIONAL TEM POR OBJETIVO APRESENTAR UMA POSSIBILIDADE AOS PROFESSORES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ENSINO DA TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO, UTILIZANDO UM PLANETÁRIO COMO UMA FERRAMENTA DIDÁTICA EFICAZ PARA PROPORCIONAR UMA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.**

**ESPERO QUE ESTE PRODUTO POSSA CONTRIBUIR PARA DINAMIZAR SUAS AULAS E PROMOVER AS APRENDIZAGENS DOS SEUS ESTUDANTES.**

**BOA LEITURA**

# SUMÁRIO

## 1. INTRODUÇÃO.....

### 1.1. O QUE É UM PLANETÁRIO?.....

## 2. LIGAÇÕES COM A BNCC.....

## 3. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA.....

### 3.1 ENTENDENDO UM PLANETÁRIO.....

### 3.2 O CAMINHO DO DEUS HÉLIO.....

### 3.3 O FIRMAMENTO TERRESTRE.....

### 3.4 A LATITUDE DA TERRA EM NOSSAS MÃOS .....

## 4. MATERIAIS ADICIONAIS.....

## 5. CONTATOS.....

## 6. BIBLIOGRAFIAS .....

## 7. APÊNDICES.....

## 9. ANEXOS .....

PROF. RUDSON  
PEREIRA

# INTRODUÇÃO



ESTE GUIA DIDÁTICO FOI DESENVOLVIDO A PARTIR DA PESQUISA INTITULADA "A UTILIZAÇÃO DE UM PLANETÁRIO FIXO COMO UMA FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DA TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO", CONDUZIDA POR RUDSON DA ROSA PEDROSO, NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS). O OBJETIVO CENTRAL É PROPORCIONAR AOS PROFESSORES DO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL UMA METODOLOGIA ESTRUTURADA E EMBASADA TEORICAMENTE, QUE FACILITE A COMPREENSÃO DOS ESTUDANTES SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO, INTEGRANDO RECURSOS INOVADORES COMO O PLANETÁRIO FIXO E O MODELO ANALÓGICO CONCRETO TRIDIMENSIONAL (MACT).

ENSINAR ASTRONOMIA NO CONTEXTO ESCOLAR, ESPECIALMENTE FENÔMENOS COMO AS ESTAÇÕES DO ANO, REPRESENTA UM DESAFIO CONSTANTE DEVIDO À NECESSIDADE DE COMPREENDER MOVIMENTOS TRIDIMENSIONAIS E FENÔMENOS ABSTRATOS (LANGHE; NARDI, 2009). MUITAS VEZES, OS ESTUDANTES TÊM DIFICULDADE EM VISUALIZAR MENTALMENTE CONCEITOS RELACIONADOS À INCLINAÇÃO AXIAL TERRESTRE, À ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL E AO MOVIMENTO APARENTE DOS CORPOS CELESTES. CONSEQUENTEMENTE, DESENVOLVEM CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS PERSISTENTES, TAIS COMO A IDEIA EQUIVOCADA DE QUE AS ESTAÇÕES RESULTAM DA VARIAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE A TERRA E O SOL (RESENDE, 2017).

NESSE SENTIDO, O USO DO PLANETÁRIO, ALIADO A UMA ESTRATÉGIA ATIVA E INVESTIGATIVA COMO O MACT, PODE PROPORCIONAR EXPERIÊNCIAS ÚNICAS, CAPAZES DE POTENCIALIZAR SIGNIFICATIVAMENTE A APRENDIZAGEM. DE ACORDO COM ROMANZINI (2009), PLANETÁRIOS SÃO CONSIDERADOS AMBIENTES IMERSIVOS E INTERATIVOS ALTAMENTE EFICAZES PARA O ENSINO DA CIÊNCIA, PERMITINDO AOS ALUNOS NÃO APENAS VISUALIZAR, MAS TAMBÉM EXPERIMENTAR COGNITIVAMENTE CONCEITOS ASTRONÔMICOS DE DIFÍCIL COMPREENSÃO. A INTEGRAÇÃO DO MACT AMPLIA AINDA MAIS ESTA POTENCIALIDADE, POIS POSSIBILITA QUE O ESTUDANTE, AO MANIPULAR O MODELO FÍSICO, DESENVOLVA HABILIDADES ESPACIAIS E COGNITIVAS FUNDAMENTAIS PARA A INTERNALIZAÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS (LANGHE; MENEZES, 2010).

ESTE GUIA OFERECE, PORTANTO, UMA PROPOSTA ESTRUTURADA EM CINCO ENCONTROS DIDÁTICOS, INTEGRANDO MOMENTOS DE SENSIBILIZAÇÃO, EXPLORAÇÃO IMERSIVA, CONSTRUÇÃO COLABORATIVA, APLICAÇÃO PRÁTICA E SOCIALIZAÇÃO FAMILIAR, COM O OBJETIVO NÃO APENAS DE DIVULGAR INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS, MAS TAMBÉM DE FORMAR CIDADÃOS COM PENSAMENTO CRÍTICO E HABILIDADES COMUNICATIVAS BEM DESENVOLVIDAS.

# INTRODUÇÃO



ESTAÇÕES DO ANO - NASA

A COMPREENSÃO DAS ESTAÇÕES DO ANO É UM TEMA FUNDAMENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES DO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL. ASSUNTOS ASTRONÔMICOS DESTACAM-SE POR SEU CARÁTER MOTIVADOR. O USO DE **TECNOLOGIAS DIGITAIS** EM AMBIENTES IMERSIVOS DE APRENDIZAGEM, COMO O **PLANETÁRIO**, PODE PROPORCIONAR EXPERIÊNCIAS SENSORIAIS E COGNITIVAS ÚNICAS, QUE FAVORECEM A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO PELOS ALUNOS. NO ENTANTO, AINDA HÁ POUCAS PESQUISAS QUE INVESTIGAM DE FORMA SISTEMÁTICA A EFICÁCIA DO **PLANETÁRIO** COMO **UMA FERRAMENTA DE ENSINO**.

ESTE PRODUTO VISA EXPLORAR COMO UM PLANETÁRIO FIXO, UMA FERRAMENTA RICA E POTENCIALIZADORA, PODE SER INTEGRADO AO CURRÍCULO ESCOLAR PARA REVOLUCIONAR O ENSINO DAS ESTAÇÕES DO ANO PARA ESTUDANTES DO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL. O GUIA DIDÁTICO "EXPLORANDO A TEMÁTICA ESTAÇÕES DO ANO COM O PLANETÁRIO" É UM RECURSO COMPLETO PARA PROFESSORES QUE DESEJAM UTILIZAR O PLANETÁRIO COMO UMA FERRAMENTA DE ENSINO SIGNIFICATIVA.

A PESQUISA DESTACADA, QUE ORIGINA ESTE PRODUTO, SE BASEIA NOS TRABALHOS DE LEV VYGOTSKY – TEORIA DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL (ZDP).

O GUIA FORNECE UM PLANO DETALHADO PARA CINCO ENCONTROS, COMBINANDO ATIVIDADES TEÓRICAS E PRÁTICAS PARA FACILITAR A COMPREENSÃO DOS FENÔMENOS ASTRONÔMICOS RELACIONADOS ÀS ESTAÇÕES DO ANO.

ALÉM DAS **ORIENTAÇÕES** PARA AS AULAS, O GUIA INCLUI **MATERIAIS ADICIONAIS** COMO **UMA APOSTILA PARA ALUNOS**, **RECURSOS VISUAIS**, E **SUGESTÕES DE ATIVIDADES COMPLEMENTARES**

PARA ENRIQUECER O PROCESSO DE APRENDIZAGEM. O OBJETIVO É NÃO APENAS MELHORAR A COMPREENSÃO DOS ALUNOS SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO, MAS TAMBÉM FOMENTAR O INTERESSE DURADOURO PELA CIÊNCIA ASTRONÔMICA.

O GUIA PODE AUXILIAR OS PROFESSORES QUE POSSUEM ACESSO AOS PLANETÁRIOS, MAS, TAMBÉM PODE SER ADAPTADO AOS DIVERSOS CONTEXTOS

## VANTAGENS DO USO DE PLANETÁRIOS NO ENSINO DE ASTRONOMIA.



- AMBIENTE IMERSIVO.
- VISUAL E DINÂMICO, PERMITINDO AOS ESTUDANTES VISUALIZAR MOVIMENTOS CELESTES TRIDIMENSIONAIS.
- EXPLICAÇÕES EM 100% **INTERAÇÃO COM O TEMA.**



# O QUE É UM PLANETÁRIO?

O TERMO **PLANETÁRIO** DIZ RESPEITO AO AMBIENTE NO QUAL, COM EQUIPAMENTOS DE PROJEÇÃO, NO CENTRO DE UMA CÚPULA ABOBADADA, SEM AMBIENTE E ATÉ MESMO SISTEMAS MECÂNICOS DE MOVIMENTO, É APRESENTADA A IMAGEM DO CÉU DE QUALQUER PONTO DO SISTEMA SOLAR, EM QUALQUER TEMPO E DE QUALQUER ÉPOCA, PASSADA OU FUTURA, BEM COMO AS TRAJETÓRIAS DOS CORPOS CELESTES AO LONGO DO TEMPO, SENDO POSSÍVEL INCLUSIVE A ALTERAÇÃO NA VELOCIDADE DOS MOVIMENTOS PARA OFERECER A MELHOR VISUALIZAÇÃO DE UM FENÔMENO CELESTE ESPECÍFICO. ATUALMENTE, ALÉM DE **SIMULAÇÕES** DA ESFERA CELESTE, PODEM SER APRESENTADOS FILMES OU OUTROS CONTEÚDOS MULTIMÍDIA SOBRE DIVERSOS ASSUNTOS CIENTÍFICOS.



## PLANETÁRIO FIXO OU MÓVEL?

OS PLANETÁRIOS PODEM SER DIVIDIDOS EM DUAS CATEGORIAS. OS **PLANETÁRIOS FIXOS** SÃO PROJETADOS PARA FUNCIONAREM EM INSTALAÇÕES PERMANENTES, SENDO DE MAIOR PORTE E COM CAPACIDADE PARA ABRIRAR UM CONTINGENTE MAIOR DE PESSOAS POR SESSÃO. JÁ OS **PLANETÁRIOS MÓVEIS**, NORMALMENTE INFLÁVEIS, SÃO MENORES E PODEM SER TRANSPORTADOS E INSTALADOS TEMPORARIAMENTE EM LOCAIS PÚBLICOS, ESCOLAS OU MESMO EM LOCALIDADES MAIS AFASTADAS.



Planetário Móvel da UCS

AS APRESENTAÇÕES REALIZADAS EM **PLANETÁRIOS FIXOS** TÊM POR OBJETIVO CONTEMPLAR UM TEMA ESPECÍFICO, COMO AS FASES DA LUA, AS ÓRBITAS, MOVIMENTOS E CARACTERÍSTICAS DOS PLANETAS DO SISTEMA SOLAR, OU TEMAS MAIS GERAIS, COMO A FORMAÇÃO DO UNIVERSO OU A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS. TAIS APRESENTAÇÕES SÃO, NORMALMENTE, GRAVADAS E ADEQUADAS A DETERMINADO PÚBLICO DE ACORDO COM SUA FAIXA ETÁRIA OU ESCOLARIDADE, TENDO, PORTANTO, LINGUAGENS E CONTEÚDOS PRÓPRIOS. JÁ NOS **PLANETÁRIOS MÓVEIS**, A FLEXIBILIDADE É MAIOR, UMA VEZ QUE AS APRESENTAÇÕES OCORREM EM VIVA-VOZ, SOB O COMANDO DE UM APRESENTADOR QUE PODE, DURANTE SUA EXPLANAÇÃO, ABORDAR TEMAS VARIADOS, ESTIMULAR E PROVOCAR A PLATEIA, AUMENTANDO A **INTERAÇÃO COM O PÚBLICO**. OS PLANETÁRIOS E OBSERVATÓRIOS PODEM ALÉM DO DESENVOLVIMENTO DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS SOBRE ASTRONOMIA E O SISTEMA SOLAR, PROMOVER A **CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL**.



Planetário Fixo do Colégio Madre Imilda

# LIGAÇÃO COM A BNCC

ESTE JUA DIDÁTICO ESTABELECE CONEXÃO DIRETA COM A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC), EM PARTICULAR NO COMPONENTE CURRICULAR DE CIÊNCIAS, PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL. A BNCC ENFATIZA QUE O ENSINO DE CIÊNCIAS DEVE ESTIMULAR A CURIOSIDADE CIENTÍFICA, A CAPACIDADE INVESTIGATIVA, E A COMPREENSÃO PROFUNDA DE FENÔMENOS NATURAIS E ASTRONÔMICOS, PERMITINDO QUE OS ESTUDANTES DESENVOLVAM UMA VISÃO CRÍTICA E INTEGRADA DO MUNDO NATURAL.

Unidade Temática: Terra e Universo		
Período Escolar	Objetos de conhecimento	Etapa formativa
1º ano	Escala de tempo	Ensino Fundamental Anos iniciais
2º ano	Movimento aparente do Sol no céu	
3º ano	Características da Terra Observação do	
4º ano	Pontos cardeais Orientação por observação de	
5º ano	Constelações e mapas celestes Movimento de	
6º ano	Formas, estruturas e movimentos da	Ensino Fundamental Anos finais
7º ano	Composição do ar Interpretação de fenômenos	
8º ano	Ocorrência dos fases da Lua Movimento de	
9º ano	Composição, estrutura e localização do	

A SEQUIR, DESTACAM-SE AS HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC QUE ESTÃO DIRETAMENTE RELACIONADAS À PROPOSTA DESTE PRODUTO EDUCACIONAL:

- **EF0404:** DESCREVER OS MOVIMENTOS DA TERRA E DA LUA E A INFLUÊNCIA DESSES MOVIMENTOS NA OCORRÊNCIA DAS ESTAÇÕES DO ANO, ECLIPSES E MARÉS, UTILIZANDO MODELOS EXPLICATIVOS QUE PERMITAM A COMPREENSÃO DOS FENÔMENOS OBSERVÁVEIS.
- **EF0405:** COMPREENDER E DESCREVER OS FENÔMENOS RELACIONADOS AO MOVIMENTO APARENTE DO SOL E SUA RELAÇÃO COM AS VARIAÇÕES CLIMÁTICAS AO LONGO DO ANO, RECONHECENDO A IMPORTÂNCIA DA INCLINAÇÃO AXIAL TERRESTRE.
- **EF0406:** ANALISAR DIFERENTES EXPLICAÇÕES PARA FENÔMENOS ASTRONÔMICOS COTIDIANOS, IDENTIFICANDO SUAS RELAÇÕES COM CONCEPÇÕES PRÉVIAS E NOVOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS.



# ENCONTRO 1

## ENTENDENDO UM PLANETÁRIO

**DURAÇÃO DO ENCONTRO:** 50 MINUTOS

**OBJETIVOS:** IDENTIFICAR AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO E DESPERTAR INTERESSE PELO TEMA.

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

- QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (APÊNDICE A).
- PROJETOR.
- CONVERSA GUIADA OU SLIDES INTRODUTÓRIOS.

### OPERACIONALIZAÇÃO

- APRESENTAÇÃO INICIAL DO TEMA: COMO OCORREM AS ESTAÇÕES DO ANO
- APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO PARA SONDAR CONHECIMENTOS PRÉVIOS:
- DISCUSSÃO SOBRE AS EXPECTATIVAS E CURIOSIDADES DOS ALUNOS:

NO PRIMEIRO ENCONTRO, REALIZADO EM SALA DE AULA E COM DURAÇÃO DE 50 MINUTOS, O PROFESSOR DEVE INICIAR A ATIVIDADE ESCLARECENDO AOS ESTUDANTES QUE PARTICIPARÃO DE UMA ATIVIDADE ENVOLVENDO O PLANETÁRIO. DEVE-SE ENFATIZADO O CARÁTER CIENTÍFICO DA ATIVIDADE, ESTIMULANDO O ENVOLVIMENTO ATIVO DOS ALUNOS POR MEIO DE QUESTIONAMENTOS INICIAIS E CONTEXTUALIZAÇÃO PRÉVIA SOBRE O TEMA ESPECÍFICO DAS ESTAÇÕES DO ANO.

AINDA NO ENCONTRO, SUCEDE-SE APLICAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO INICIAL AOS ESTUDANTES, INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO DESTINADO A AVALIAR O CONHECIMENTO PRÉVIO DISCENTE E A IDENTIFICAR POSSÍVEIS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA PROPOSTO.

ESSA ETAPA, ESSENCIAL À IDENTIFICAÇÃO DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL, POSSIBILITA AO PROFESSOR COMPREENDER AS LACUNAS CONCEITUAIS A SEREM TRABALHADAS POSTERIORMENTE. TAMBÉM É RECOMENDADO QUE O PROFESSOR TENHA CONHECIMENTO ENVOLVENDO O USO DO SOFTWARE STELLARIUM ([HTTPS://STELLARIUM.ORG/PT/](https://stellarium.org/pt/)).



stellarium

o último versão é 25.2



<https://stellarium.org/pt/>



PROF. RUDSON  
FÍSICA

# ENCONTRO 2

## DESMISTIFICANDO O CAMINHO DO DEUS HÉLIO

**DURAÇÃO DO ENCONTRO: 50 MINUTOS**

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

- COMPUTADORES COM STELLARIUM INSTALADO.
- PROJETOR.
- PLANETÁRIO.

### OPERACIONALIZAÇÃO:

- INTRODUÇÃO AO SOFTWARE STELLARIUM.
- DEMONSTRAÇÃO DAS FUNÇÕES DO STELLARIUM.
- SESSÃO NO PLANETÁRIO MOSTRANDO AS DIFERENTES POSIÇÕES DO SOL DURANTE O ANO.

O SEGUNDO ENCONTRO DEVE SER REALIZADO NO PLANETÁRIO MAIS PRÓXIMO, TOTALIZANDO 50 MINUTOS, SENDO 40 MINUTOS DEDICADOS ESPECIFICAMENTE À SESSÃO IMERSIVA NO ESPAÇO DO PLANETÁRIO. NESSA SESSÃO, OS ALUNOS DEVEM TER SEU PRIMEIRO CONTATO COM O SOFTWARE STELLARIUM, SENDO APRESENTADO PELO PROFESSOR (APRESENTADOR).

A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE, COMBINADA À CÚPULA IMERSIVA, PROPORCIONA AOS ESTUDANTES A OPORTUNIDADE DE OBSERVAR E INTERAGIR COM SIMULAÇÕES SOBRE AS DIFERENTES POSIÇÕES DO SOL EM DETERMINADAS ÉPOCAS DO ANO.

A TABELA APRESENTA O ROTEIRO DA SESSÃO NO PLANETÁRIO.

**Momento inicial** - breve explanação sobre o funcionamento do Stellarium, o que será visto e como o ambiente simula o céu e o movimento dos corpos celestes.

**Contextualização do Tema** - introdução sobre as estações do ano, questionamentos sobre o que os estudantes já sabem e levantamento de hipóteses sobre por que as estações mudam ao longo do ano.

**Simulação do caminho aparente do Sol no firmamento** - exibição da posição aparente do Sol em diferentes épocas do ano: os alunos observam como o Sol aparenta estar mais baixo ou mais alto em diferentes partes do ano. Também foram realizados questionamentos sobre o tempo de cada movimento e posição.

**Movimentos da Terra** - apresentação da rotação e translação da Terra, com foco na inclinação axial, destacando como isso influencia diretamente as estações. Visualização da posição aparente do Sol no céu em diferentes datas (solstícios e equinócios), mostrando a variação na altura do Sol ao longo do ano em diferentes latitudes.

**Momento para perguntas** - os alunos são incentivados a fazer perguntas sobre o que observaram durante a sessão. O professor pode guiar as perguntas para reforçar pontos-chave, como a razão pela qual não existem estações bem definidas no Equador ou o motivo de o Sol ficar menos tempo acima da linha do horizonte no inverno.

# ENCONTRO 3

## EXPLORANDO O FIRMAMENTO TERRESTRE

**DURAÇÃO DO ENCONTRO: 50 MINUTOS (30 MINUTOS EM SALA DE AULA E 20 MINUTOS NO PLANETÁRIO).**

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

- PLANETÁRIO.

### OPERACIONALIZAÇÃO

- **EXPLICAÇÃO DETALHADA SOBRE A CAUSA DAS ESTAÇÕES DO ANO.**
- **DISCUSSÃO DE QUESTÕES E PROBLEMÁTICAS RELACIONADAS AO TEMA.**
- **SESSÃO NO PLANETÁRIO SOBRE AS POSIÇÕES APARENTES DO SOL.**

Nº SITUAÇÃO	PERGUNTA
SITUAÇÃO 1	<i>Você está planejando uma viagem de férias para um país próximo ao Equador e outra para um país localizado em uma latitude mais distante (por exemplo, Argentina ou Canadá). Com base no que você observou no planetário, explique as diferenças esperadas na duração do dia e na variação das estações nesses dois lugares.</i>
SITUAÇÃO 2	<i>Dois estudantes estavam discutindo sobre a razão pela qual a duração do dia muda durante o ano. Júlia afirmou que é porque a Terra se aproxima do Sol no verão, enquanto Pedro disse que é devido à inclinação axial da Terra. Com base nas observações feitas no planetário, quem está correto? Justifique claramente sua resposta.</i>

**A PRIMEIRA PARTE DESTE ENCONTRO CONSISTE NA EXPLANAÇÃO DETALHADA E DISCUSSÃO CONCEITUAL MEDIADA PELO PROFESSOR SOBRE A INCLINAÇÃO DA TERRA, SUA ÓRBITA AO REDOR DO SOL E SUAS CONSEQUÊNCIAS DIRETAS NAS VARIAÇÕES DE TEMPERATURA, DURAÇÃO DOS DIAS E MUDANÇAS SAZONAIS. TAMBÉM PODE-SE APRESENTAR UMA ATIVIDADE EM FORMA DE PROBLEMAS CONCEITUAIS (TABELA AO LADO), QUE OS ESTUDANTES DEVEREM RESOLVER RELACIONANDO DIRETAMENTE SUAS OBSERVAÇÕES ANTERIORMENTE REALIZADAS NO PLANETÁRIO. COM ISSO, BUSCA-SE GARANTIR QUE OS ALUNOS ESTABELEÇAM CONEXÕES COGNITIVAS ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA, APRIMORANDO A INTERNALIZAÇÃO DOS CONCEITOS**



# ENCONTROS 4 & 5

## A LATITUDE DA TERRA EM NOSSAS MÃOS

**DURAÇÃO DO ENCONTRO: 100 MINUTOS**

### MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DE MODELOS (CARTOLINA, ESFERAS, ALFINETES, ETC.).
- GLOBO TERRESTRE
- QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.

### OPERACIONALIZAÇÃO

- CONSTRUÇÃO DE MODELOS FÍSICOS REPRESENTANDO A POSIÇÃO APARENTE DO SOL.
- AVALIAÇÃO FINAL COM QUESTÕES OBJETIVAS.

OS ENCONTROS QUATRO E CINCO DEVEM SER DEDICADOS À CONSTRUÇÃO E À EXPLORAÇÃO DE UM MODELO CONCRETO ANALÓGICO TRIDIMENSIONAL (MACT), REPRESENTANDO AS POSIÇÕES APARENTES DO SOL EM DIFERENTES CONTEXTOS. OS ALUNOS PODEM SER ORGANIZADOS EM DUPLAS, RECEBENDO MATERIAIS SIMPLES, BASES FEITAS COM CDS E MADEIRA, FAIXAS TRANSPARENTES MARCADAS COM A LATITUDE LOCAL, ENTRE OUTROS RECURSOS (ANEXO A) PARA ELABORAREM INDIVIDUALMENTE SEUS MODELOS TRIDIMENSIONAIS. CASO O PROFESSOR NECESSITE DE MAIS ORIENTAÇÃO, RECOMENDA-SE O MODELO PROPOSTO POR SILVA (2011).

A ATIVIDADE TEM CARATER INVESTIGATIVO, PERMITINDO AOS ALUNOS MANIPULAREM REPRESENTAÇÕES DA TERRA E DA TRAJETÓRIA APARENTE DO SOL. ESSA INTERAÇÃO DIRETA COM OBJETOS CONCRETOS, MEDIADA PELO PROFESSOR, PERMITE QUE OS ESTUDANTES EXTERNALIZEM SUAS COMPREENSÕES, CONFRONTEM SUAS HIPÓTESES E DIALOGEM ENTRE SI SOBRE OS FENÔMENOS ESTUDADOS. TAL ABORDAGEM AUXILIA NO FORTALECIMENTO DO CONHECIMENTO CONCEITUAL POR MEIO DA MEDIAÇÃO SOCIAL E INSTRUMENTAL.



# ENCONTROS 4 & 5

## A LATITUDE DA TERRA EM NOSSAS MÃOS

COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO, CADA DUPLA PODE APRESENTAR O FUNCIONAMENTO DE SEU MODELO AO PROFESSOR E AOS COLEGAS, DEMONSTRANDO O NÍVEL DE COMPREENSÃO DESENVOLVIDO AO LONGO DAS ETAPAS ANTERIORES.

PARA A PESQUISA REALIZADA, ESSE PROCESSO AVALIATIVO, QUE PRIVILEGIU A ARGUMENTAÇÃO E A COMUNICAÇÃO ORAL, NÃO APENAS ATENDEU AOS REQUISITOS PEDAGÓGICOS, MAS TAMBÉM PROPORCIONOU AO PROFESSOR UM PANORAMA MAIS DETALHADO DA EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES CIENTÍFICAS DOS ALUNOS AO LONGO DA PESQUISA.

## ENCONTRO ADICIONAL

# AVALIAÇÃO

PARA AVALIAR O APRENDIZADO E CONSOLIDAR A COMPREENSÃO DOS CONCEITOS ASTRONÔMICOS, RECOMENDA-SE UTILIZAR A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONCEITUAIS (APÊNDICE B).

DISCUSSÃO COLETIVA DAS SOLUÇÕES ENCONTRADAS E CORREÇÃO MEDIADA PELO PROFESSOR, CONSOLIDANDO CONCEITOS ABORDADOS.

DURAÇÃO: 50 MINUTOS.



NESTE ENCONTRO, OS ESTUDANTES RECEBEM SITUAÇÕES-PROBLEMA QUE EXIGEM APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS NAS ETAPAS ANTERIORES. AS PERGUNTAS BUSCAM FOMENTAR O RACIOCÍNIO, A ARGUMENTAÇÃO E A CAPACIDADE DE TRANSFERIR O CONTEÚDO APRENDIDO PARA DIFERENTES CONTEXTOS GEOGRÁFICOS E TEMPORAIS.

**SUGESTÃO DE ORGANIZAÇÃO:** DURANTE A AVALIAÇÃO, O PROFESSOR PODE CATALOGAR AS RESPOSTAS INICIAIS DOS ALUNOS E AS RESPOSTAS APÓS A SEÇÃO NO PLANETÁRIO, ASSIM CONSEGUE AVALIAR SE HOUVE AVANÇO CONCEITUAL - TAMBÉM PODE ATRIBUIR AOS ALUNOS CODINOMES RELACIONADOS AOS ASTRÔNOMOS E ASTRÔNOMAS BRASILEIROS (APÊNDICE C)

# CONTATOS – AUTORES

**CARO(A) PROFESSOR(A)**

**MEU NOME É RUDSON DA ROSA PEDROSO, SOU LICENCIADO EM FÍSICA PELA UNIVERSIDADE D CAXIAS DO SUL E SOU PESQUISADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL.**

**GOSTARIA DE COMPARTILHAR COM VOCÊ UM NOVO RECURSO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO A PARTIR DE MINHA PESQUISA DE MESTRADO. ESTE GUIA DIDÁTICO FOI CRIADO COM O OBJETIVO DE AUXILIAR PROFESSORES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NO ENSINO DAS ESTAÇÕES DO ANO, UTILIZANDO O PLANETÁRIO COMO UMA FERRAMENTA DIDÁTICA EFICAZ E ENVOLVENTE.**

**GOSTARÍAMOS DE CONVIDÁ-LO(A) PARA CONHECER MAIS SOBRE ESTE PROJETO E DISCUTIR POSSÍVEIS FORMAS DE IMPLEMENTAÇÃO EM SUA INSTITUIÇÃO. CASO TENHA INTERESSE, ESTOU À DISPOSIÇÃO PARA AGENDAR UMA REUNIÃO OU FORNECER MAIS INFORMAÇÕES SOBRE O GUIA DIDÁTICO.**



**RUDSON DA ROSA PEDROSO**

**MESTRANDO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
rpedroso@ucs.br**



**DR. FRANCISCO CATELLI**

**PESQUISADOR DO CORPO PERMANENTE DO PPGECIMA (MESTRADO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA) – UCS  
fcatelli@ucs.br**

## MATERIAIS ADICIONAIS



[LISTA DE PLANETÁRIOS DO BRASIL](#)



[STELLARIUM WEB](#)



[Celestia](#)



### ARTIGOS RECOMENDADOS

LANGHI, R.; NARDI, R. (2005). A PRESENÇA DA ASTRONOMIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL – REVISTA CIÊNCIA & EDUCAÇÃO.

RESENDE, K. C. DE (2017). A INTERAÇÃO ENTRE PLANETÁRIO E ESCOLA: REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA EM ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS.

SOBREIRA, M. (2010). O USO DE MODELOS NO ENSINO DE ASTRONOMIA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES – ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC).

## BIBLIOGRAFIAS

FERRI, Mário Guimarães (Coord.). História das Ciências no Brasil. São Paulo, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1979-1980.

FROTA-PESSOA, Osvaldo, et al. Como Ensinar Ciências. São Paulo, Ed. Nacional, 1982.

ROMANZINI, Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. VII ENPEC - Florianópolis, 08 de dezembro de 2009. ISSN: 21766940.

LANGHI, Rodolfo. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. 2009. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LANGHI, Rodolfo.; NARDI, Roberto. Ensino de astronomia no Brasil: Educação formal, informal, não formal e divulgação científica. Revista brasileira de Ensino de Física, v. 31, n.4, 4402, 2009.

LONGHINI, M. D; MENEZES, L. D. D. 2010. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. 3: p.433.

NARDO, Daniele Cristina Elias et al. Criação de um espaço de aprendizagem significativa no planetário do parque Ibirapuera, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 7 n 1, 2007.

RESENDE, Kizzy. A interação entre o planetário e a escola: justificativas, dificuldades e propostas, 2017. Dissertação. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia USP.

SILVA, F. S. Objetos-modelo no ensino de astronomia e o processo da transposição didática. 2011. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2011.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. A formação social da mente. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

# APÊNDICE A

**C. TENS ALGUMA IDEIA DO QUE ACONTECE COM O SOL DURANTE O ANO? ACHAS QUE O SOL SE COMPORTA DE FORMA DIFERENTE AO LONGO DOS MESES, OU ELE FAZ SEMPRE O MESMO CAMINHO NO CÉU TODOS OS DIAS? PODES EXPLICAR O QUE TU ACHAS**

**D. O QUE TE PARECE: O SOL FICA VISÍVEL SEMPRE O MESMO NÚMERO DE HORAS DURANTE O DIA (POR EXEMPLO, 12 HORAS DE SOL E 12 HORAS DE NOITE), AO LONGO DE TODO O ANO, AQUI EM CAXIAS?**

**E. E EM OUTRA CIDADE (POR EXEMPLO, NATAL, NO RIO GRANDE DO NORTE) A TUA RESPOSTA MUDARIA?**

**F. – PENSA NUMA DETERMINADA PARTE DA TUA CASA, OU APARTAMENTO (PORTA DA FRENTE, JANELA DO TEU QUARTO, JANELA DA SALA, O QUE QUISERES). O SOL “BATERÁ” TODO O ANO NESSE LOCAL? SEMPRE? NUNCA? ÀS VEZES? E SE FOR SÓ ÀS VEZES, QUANDO?**

**G. O QUE TE FAZ PENSAR QUE O SOL BATE SEMPRE, NUNCA OU APENAS ÀS VEZES NESSE LUGAR?**

# APÊNDICE B

## QUESTÕES APLICADAS APÓS A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

1. (ENEM PPL 2010) OS QUADRINHOS MOSTRAM, POR MEIO DA PROJEÇÃO DA SOMBRA DA ÁRVORE E DO MENINO, A SEQUÊNCIA DE PERÍODOS DO DIA: MATUTINO, MEIO-DIA E VESPERTINO, QUE É DETERMINADA



- A) PELA POSIÇÃO VER
- B) PELA POSIÇÃO DO MENINO EM RELAÇÃO À ÁRVORE.
- C) PELO MOVIMENTO APARENTE DO SOL EM TORNO DA TERRA.
- D) PELO FUSO HORÁRIO ESPECÍFICO DE CADA PONTO DA SUPERFÍCIE DA TERRA.
- E) PELA ESTAÇÃO DO ANO, SENDO QUE NO INVERNO OS DIAS SÃO MAIS CURTOS QUE NO VERÃO.

2. UM GRUPO DE AMIGOS PLANEJA UMA VIAGEM DE ACAMPAMENTO EM UMA ÉPOCA DO ANO EM QUE OS DIAS SERÃO MAIS CURTOS EM CAXIAS DO SUL. SABENDO DISSO, COMO VOCÊ EXPLICARIA A IMPORTÂNCIA DE PLANEJAR ATIVIDADES AO AR LIVRE DE ACORDO COM A DURAÇÃO DO DIA? QUAL ÉPOCA DO ANO SERIA MAIS ADEQUADA PARA TER MAIS HORAS DE LUZ SOLAR E APROVEITAR MELHOR O ACAMPAMENTO?

3. AO VISITAR FAMILIARES EM OUTRA CIDADE, VOCÊ PERCEBE QUE A DURAÇÃO DOS DIAS É DIFERENTE DE CAXIAS DO SUL. COMO VOCÊ EXPLICARIA A ALGUÉM QUE MORA EM VARDØ, NA NORUEGA (LATITUDE  $70^\circ$  NORTE), POR QUE AS HORAS DE SOL PODEM VARIAR TANTO ENTRE CIDADES LOCALIZADAS EM DIFERENTES LATITUDES? USE A INCLINAÇÃO DO EIXO DA TERRA EM SUA EXPLICAÇÃO.

4. A OCORRÊNCIA DAS ESTAÇÕES DO ANO É UM PROCESSO NATURAL OBSERVADO EM VÁRIAS REGIÕES DO PLANETA. EXPLIQUE, COM SUAS PALAVRAS E UM DESENHO, QUAIS FATORES DETERMINAM A OCORRÊNCIA DAS ESTAÇÕES DO ANO E COMO ESSES FATORES AFETAM A DISTRIBUIÇÃO DA LUZ SOLAR NA TERRA AO LONGO DOS MESES. EM SUA RESPOSTA, INCLUA CONSIDERAÇÕES SOBRE A INCLINAÇÃO DO EIXO TERRESTRE E OS MOVIMENTOS DO PLANETA.

# APÊNDICE C

## ASTRÔNOMOS E ASTRÔNOMAS BRASILEIRAS – HOMENAGEM

**DRA. BEATRIZ BARBUY – [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/0985484253315463](http://lattes.cnpq.br/0985484253315463)**



PROFESSORA TITULAR DA USP E UMA DAS CIENTISTAS MAIS IMPORTANTES DO BRASIL – E DO MUNDO. COM UMA CARREIRA NA ASTROFÍSICA QUE JÁ DURA APROXIMADAMENTE QUATRO DÉCADAS, SEU HISTÓRICO CIENTÍFICO É UM EXEMPLO DE EFICIÊNCIA E OBSTINAÇÃO. AINDA JOVEM DECIDIU QUE QUERIA SER ASTRÔNOMA QUANDO LEU O LIVRO UM, DOIS, TRÊS... INFINITO, DO FAMOSO ASTRÔNOMO GEORGE GAMOW. FEZ GRADUAÇÃO EM FÍSICA PELA USP E DEPOIS MESTRADO EM ASTRONOMIA PELO IAO-USP. NA FRANÇA, CONQUISTOU SEU DOUTORADO NA UNIVERSIDADE DE PARIS EM 1982, SENDO UMA DAS PRIMEIRAS BRASILEIRAS DA HISTÓRIA COM O GRAU.

**DRA. DUILIA FERNANDES DE MELLO – [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/1224579699448100](http://lattes.cnpq.br/1224579699448100)**



A ASTROFÍSICA COLECIONA FEITOS NOTÁVEIS PARA QUALQUER PESSOA QUE AMA ASTRONOMIA: TRABALHANDO EM UM DOS CENTROS DE ESTUDO MAIS IMPORTANTES DA NASA, O GODDARD SPACE FLIGHT CENTER (GSFC), ONDE ANALISAVA AS IMAGENS DO HUBBLE, ELA DESCOBRIU UMA SUPERNOVA E O FENÔMENO DAS BOLHAS AZUIS: AGLOMERADOS ESTELARES "PERDIDOS" NO ESPAÇO ENTRE AS GALÁXIAS. ATUALMENTE, É VICE-REITORA DA UNIVERSIDADE CATÓLICA DA AMÉRICA (A PUC DOS ESTADOS UNIDOS), E CONTINUA COMO PESQUISADORA ASSOCIADA DA AGÊNCIA ESPACIAL NORTE-AMERICANA. ATUA ATIVAMENTE EM PROL DA POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DA INCLUSÃO DE GAROTAS EM CARREIRAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS. "O ÚNICO JEITO DE MUDAR ISSO [AUMENTAR O NÚMERO DE MULHERES CIENTISTAS] É MOSTRANDO PARA MENINAS E MENINOS QUE MULHERES TAMBÉM FAZEM CIÊNCIA", DISSE EM ENTREVISTA À GALILEU.

**DRA. THAISA STORCHI BERGMANN – [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/4999509031047259](http://lattes.cnpq.br/4999509031047259)**



DOUTORA EM FÍSICA (NA ÁREA DE ASTROFÍSICA) PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (1987), FEZ PÓS-DOUTORADO NA UNIVERSIDADE DE MARYLAND (1991) E NO INSTITUTO DO TELESCÓPIO ESPACIAL (1991, 1994), E ESTÁGIOS SÊNIOR NO ROCHESTER INSTITUTE OF TECHNOLOGY (2005) E HARVARD/SMITHSONIAN CENTER FOR ASTROPHYSICS (2014). ATUALMENTE É PROFESSORA COLABORADORA DA PÓS-GRADUAÇÃO DO INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. É MEMBRO TITULAR DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS ABC, BEM COMO DA ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO MUNDO EM DESENVOLVIMENTO TWAS. EM 2015, GANHOU O PRÊMIO INTERNACIONAL L'OREAL/UNESCO PARA MULHERES NA CIÊNCIA E, EM 2018, A MEDALHA NACIONAL DO MÉRITO CIENTÍFICO. PRESTA ASSESSORIA CIENTÍFICA À FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO FAPESP, CAPES, CNPQ E REVISTAS CIENTÍFICAS ASTROPHYSICAL JOURNAL, ASTRONOMICAL JOURNAL, MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY, ASTRONOMY & ASTROPHYSICS, CIÊNCIA HOJE E REVISTA DA FAPESP. ATUA EM COMITÊS DE ALOCAÇÃO DE TEMPO DE GRANDES TELESCÓPIOS, COMO DO TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE, ATACAMA LARGE MILLIMETRIC ARRAY (ALMA), EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY (ESO), GEMINI E TELESCÓPIO ESPACIAL JAMES WEBB. MEMBRO DA IAU, FOI CO-FUNDADORA E PRESIDENTE DA COMISSÃO XI DA IAU (INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION) – SUPERMASSIVE BLACK HOLES, FEEDBACK AND GALAXY EVOLUTION.

# APÊNDICE C

## ASTRÔNOMOS E ASTRÔNOMAS BRASILEIRAS – HOMENAGEM

**DR. JOÃO EVANGELISTA STEINER** – [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/3635474674024319](http://lattes.cnpq.br/3635474674024319)



POSSUI GRADUAÇÃO EM FÍSICA PELO INSTITUTO DE FÍSICA (IF) DA USP (1973), MESTRADO EM ASTRONOMIA PELA USP (1975), DOUTORADO EM ASTRONOMIA PELO INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS (IAQ) DA USP (1979) E PÓS-DOUTORADO NO HARVARD-SMITHSONIAN CENTER FOR ASTROPHYSICS. ATUALMENTE É PROFESSOR TITULAR DO IAQ. TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE ASTRONOMIA, COM ÊNFASE EM ASTROFÍSICA ESTELAR E NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS. STEINER TAMBÉM FOI SECRETÁRIO-GERAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC), OCUPOU A SECRETARIA DE COORDENAÇÃO DAS UNIDADES DE PESQUISA DO MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI) E DIRIGIU O INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS (IEA) DA USP.

**DR. KEPLER DE SOUZA OLIVEIRA** – [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/849671695772433](http://lattes.cnpq.br/849671695772433)



POSSUI BACHARELADO EM FÍSICA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (1977), MESTRADO EM ASTRONOMIA – UNIVERSITY OF TEXAS EM AUSTIN (1981) E DOUTORADO EM ASTRONOMIA – UNIVERSITY OF TEXAS (1984). DESDE 1979 É PROFESSOR NO INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, ATUALMENTE COMO PROFESSOR TITULAR. TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE ASTRONOMIA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA, COM ÊNFASE EM ASTROFÍSICA ESTELAR, ATUANDO PRINCIPALMENTE NOS SEQUINTE TEMAS: ANÃS BRANCAS, ESTRELAS VARIÁVEIS, ANÁLISE SISMOLÓGICA, PULSAÇÕES E ESTRELAS MAGNÉTICAS. MEMBRO DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. ATUA TAMBÉM EM ENSINO DE ASTRONOMIA: [HTTP://ASTRO.F.UFRGS.BR](http://astro.f.ufrgs.br).

**DRA. MIRIANI GRISELDA PASTORIZA** – [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/1444068259043077](http://lattes.cnpq.br/1444068259043077)



POSSUI GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA (1965) E DOUTORADO EM ASTRONOMIA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA (1973). PROFESSORA EMERITA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. ATUALMENTE É PROFESSORA COLABORADORA DO DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA DO INSTITUTO DE FÍSICA DA UFRGS. TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE ASTRONOMIA, COM ÊNFASE EM ASTROFÍSICA EXTRAGALACTICA, ATUANDO PRINCIPALMENTE NOS SEQUINTE TEMAS: GALAXIAS, FORMAÇÃO ESTELAR, NÚCLEOS ATIVOS E INTERAÇÃO DE GALÁXIAS. MEMBRO TITULAR DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. A PROFESSORA MIRIANI TEM NA SUA BAGAGEM MUITAS CONQUISTAS CIENTÍFICAS, ALTÍSSIMA PRODUTIVIDADE, ALÉM DE TER SIDO CHEFE DE DEPARTAMENTO E VICE-DIRETORA DO INSTITUTO DE FÍSICA DA UFRGS. ELA É MEMBRA DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E, EM 2010, RECEBEU A ORDEM NACIONAL DO MÉRITO CIENTÍFICO NA CLASSE COMENDADOR DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA.

## 12. ANEXO A

