

Cássia de Andrade Gomes Ribeiro

**CLUBE DE ASTRONOMIA NOTRE DAME COMO UM  
ESPAÇO PARA FAVORECER A METACOGNIÇÃO E  
A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Passo Fundo

2025

Cássia de Andrade Gomes Ribeiro

**CLUBE DE ASTRONOMIA NOTRE DAME COMO UM  
ESPAÇO PARA FAVORECER A METACOGNIÇÃO E  
A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do professor Dr. Luiz Marcelo Darroz e coorientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2025

**CIP – Catalogação na Publicação**

---

R484c Ribeiro, Cássia de Andrade Gomes

Clube de Astronomia Notre Dame como um espaço para favorecer a metacognição e a alfabetização científica [recurso eletrônico] / Cássia de Andrade Gomes Ribeiro. – 2025.

5.7 MB ; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz.

Coorientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2025.

1. Astronomia - Estudo e ensino. 2. Clubes de ciência.
3. Metacognição. I. Darroz, Luiz Marcelo, orientador. II. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, coorientadora. III. Título.

CDU: 372.85

---

Catalogação: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

Cássia de Andrade Gomes Ribeiro

## O Clube de Astronomia Notre Dame como espaço para favorecer a Metacognição e a Alfabetização Científica

A Banca Examinadora abaixo, APROVA em 28 de agosto de 2025, a Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção do grau de Doutor em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dr. Luiz Marcelo Darroz - Orientador  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa - Coorientadora  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Luis Duarte Vieira  
Universidade Estadual de Goiás - UEG

Dra. Roberta Chiesa Bartelmebs  
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Dr. Alisson Cristian Giacomelli  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Aline Locatelli  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, fonte de sabedoria e força nos momentos de cansaço e incerteza. À minha família, sustento e abrigo em todos os dias. Em especial, ao meu esposo, Nicolas Reinhardt, por seu amor, paciência e apoio incondicional, e ao meu filho, Pedro Augusto Ribeiro Reinhardt, presente de Deus que me deu forças para concluir mais esta etapa da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me conceder graça e sabedoria para prosseguir mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao meu esposo, pelo suporte incondicional, carinho e companheirismo durante toda essa caminhada.

Aos meus pais, Jhonny Ribeiro e Elenice de A. G. Ribeiro, pelo apoio constante e incentivo ao longo da minha trajetória.

À minha irmã, Sara Ribeiro Nunes, pelas palavras de encorajamento e motivação em cada etapa deste processo. Aos demais familiares, pelo apoio contínuo durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Dr. Luiz Marcelo Darroz, pela orientação no Clube de Astronomia, pelas reflexões instigantes e pelas valiosas discussões ao longo do percurso.

À minha coorientadora, Dra. Cleci T. Werner da Rosa, por aceitar embarcar neste projeto e se envolver com dedicação nas reflexões e construções desta tese.

Aos meus orientadores, meus mais sinceros agradecimentos por tudo o que fizeram por mim durante minha trajetória como aluna e pesquisadora na Universidade de Passo Fundo.

Aos excelentes professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UPF, por todos os ensinamentos que contribuíram significativamente para minha formação como professora.

À dedicada equipe de servidores da UPF, em especial ao Leonir Dal Mago, por toda a atenção e auxílio ao longo desta trajetória.

Aos colegas de curso, pelas ricas trocas de experiências.

Ao Colégio Notre Dame Passo Fundo, pela parceria e apoio no desenvolvimento do projeto do Clube de Astronomia em sua instituição. À direção da escola, pela disponibilidade e incentivo constante. Aos coordenadores do Ensino Fundamental e Médio, pela colaboração nos momentos em que o clube mais precisou e pelo apoio às propostas desenvolvidas. Aos laboratoristas do colégio, que estiveram presentes em diversas atividades, contribuindo para que estas se realizassem com êxito.

Aos estudantes do Colégio Notre Dame, que, com entusiasmo, buscaram conhecer e integrar-se ao projeto. A contribuição de cada um foi essencial para a pesquisa realizada e para o processo educativo construído.

Aos bolsistas CNPq que estiveram envolvidos no projeto, em especial a Gian Lucca Calliari e Maria Eduarda Funghetti, pela dedicação, entusiasmo e comprometimento demonstrados nas atividades desenvolvidas no clube.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa que possibilitou a realização deste trabalho, e à Universidade de Passo Fundo, pela oportunidade de fazer parte desse projeto.

À banca examinadora, pelas valiosas contribuições a esta pesquisa.

Enfim, meu sincero agradecimento a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta jornada.

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo”.

Nelson Mandela

## RESUMO

A Astronomia desempenha um papel fundamental no ensino de Ciências, despertando o interesse de grande parte da população ao instigar a compreensão dos mistérios do Universo. Apesar desse potencial, estudos na área da Educação em Astronomia apontam para a escassa presença dessa ciência nos currículos da Educação Básica. Diante desse cenário e considerando a necessidade de qualificar o ensino de Astronomia, este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento dessa área do conhecimento em espaços extracurriculares, como os clubes de Ciências. Além disso, defende-se a importância de promover a alfabetização científica e o uso da metacognição em tais ambientes educativos. Nesse contexto, essa pesquisa busca responder à seguinte pergunta: em que medida as atividades desenvolvidas a partir da implementação de um clube de Astronomia em uma escola da Educação Básica se revelam favorecedoras da alfabetização científica e do pensamento metacognitivo em seus participantes? O objetivo do estudo está em avaliar as contribuições do processo de implementação de um clube de Astronomia em uma escola de Educação Básica em termos de suas potencialidades e desafios para o favorecimento da alfabetização científica e do pensamento metacognitivo em seus participantes. Dessa forma, para responder à pergunta e alcançar o objetivo do presente estudo, foi elaborado um conjunto de atividades baseadas nas três dimensões da alfabetização científica (prática, cívica e cultural) propostas por Shen (1975) e orientadas por questionamentos metacognitivos, conforme discutido por Rosa (2011). As atividades foram desenvolvidas em sete encontros, realizados no segundo semestre de 2024, com dez participantes do Clube de Astronomia Notre Dame. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, tendo como instrumentos de produção de dados: videogramações dos encontros, diário da pesquisadora e registros escritos dos participantes. A pesquisa desenvolvida no ano de 2024 é uma parte integrante do processo educacional elaborado, que descreve a implantação e o desenvolvimento de um clube de Ciências voltado ao estudo da Astronomia. Assim, o processo educacional, produzido em formato de portfólio interativo, aborda todo o percurso ao longo dos anos de 2021 a 2024 no Clube de Astronomia Notre Dame. O material traz a descrição das atividades que foram desenvolvidas ao longo dos quatro anos no Clube. No ano de 2024, foram incorporados e avaliados os questionamentos metacognitivos e as atividades voltadas a favorecer a alfabetização científica. Como principais resultados, a pesquisa apontou inicialmente para a potencialidade de um clube de Astronomia em termos de atividades extracurriculares que oportunizam alimentar a curiosidade e o gosto pela ciência. Além disso e de forma mais específica, o trabalho realizado apontou para a promoção do pensamento metacognitivo, um dos focos da investigação realizada, bem como trouxe a relevância de práticas pedagógicas voltadas à promoção da alfabetização científica em espaços não formais de educação, como o Clube de Astronomia. A presente tese é acompanhada de um processo educacional, objeto central do presente estudo, que está disponível na página do Programa e no portal EduCapes (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1131850>).

**Palavras-chave:** clubes de Ciências; clube de Astronomia; metacognição; alfabetização científica.

## ABSTRACT

Astronomy plays a fundamental role in Science Education, arousing the interest of a large portion of the population by stimulating the understanding of the mysteries of the Universe. Despite this potential, studies in the field of Astronomy Education point to the scarce presence of this science in Basic Education curricula. Given this scenario and considering the need to improve the teaching of Astronomy, this work presents a proposal for developing this area of knowledge in extracurricular spaces, such as science clubs. Furthermore, it emphasizes the importance of promoting scientific literacy and the use of metacognition in such educational environments. In this context, this research seeks to answer the following question: to what extent do the activities developed through the implementation of an Astronomy Club in a Basic Education school foster scientific literacy and metacognitive thinking among its participants? The objective of the study is to assess the contributions of the implementation process of an Astronomy Club in a Basic Education school in terms of its potentialities and challenges for promoting scientific literacy and metacognitive thinking among its members. To answer this question and achieve the study's objective, a set of activities was developed based on the three dimensions of scientific literacy (practical, civic, and cultural) proposed by Shen (1975) and guided by metacognitive questioning, as discussed by Rosa (2011). The activities were carried out over seven sessions held during the second semester of 2024, with ten participants from the Notre Dame Astronomy Club. The research adopted a qualitative approach, using as data production instruments: video recordings of the sessions, the researcher's journal, and the participants' written records. The research conducted in 2024 is an integral part of the broader educational process, which describes the establishment and development of a Science Club focused on the study of Astronomy. This educational process, produced in an interactive portfolio format, covers the entire trajectory of the Notre Dame Astronomy Club from 2021 to 2024, including detailed descriptions of the activities developed throughout these four years. In 2024, metacognitive questioning and activities aimed at fostering scientific literacy were incorporated and evaluated. The main results initially highlighted the potential of an Astronomy Club as an extracurricular space that nurtures curiosity and interest in science. Furthermore, and more specifically, the work demonstrated the promotion of metacognitive thinking—one of the key focuses of the research—as well as the relevance of pedagogical practices aimed at advancing scientific literacy in non-formal educational environments, such as the Astronomy Club. This thesis is accompanied by an educational process, which constitutes the central object of this study, available on the Program's website and on the EduCapes portal (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1131850>).

**Keywords:** Science clubs; Astronomy club; metacognition; scientific literacy.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Disciplinas contendo Astronomia .....	26
Quadro 2 - Componentes e elementos metacognitivos .....	47
Quadro 3 - Questionamentos metacognitivos associados aos elementos metacognitivos.....	56
Quadro 4 - Relação de teses vinculadas a Clubes de Ciências .....	59
Quadro 5 - Relação de dissertações vinculadas a Clubes de Ciências .....	61
Quadro 6 - Relação das dissertações vinculadas a Clubes de Astronomia.....	65
Quadro 7 - Relação dos produtos educacionais.....	68
Quadro 8 - Exemplo de questionamentos metacognitivos .....	74
Quadro 9 - Objetivos do Clube de Astronomia .....	83
Quadro 10 - Organização dos horários, grupos e números de participantes - 2021 .....	85
Quadro 11 - Cronograma das atividades do Clube.....	85
Quadro 12 - Organização dos horários, grupos e números de participantes - 2022 .....	89
Quadro 13 - Atividades programadas - 2022 .....	90
Quadro 14 - Organização dos horários, grupos e números de participantes - 2023 .....	98
Quadro 15 - Atividades programadas - 2023 .....	99
Quadro 16 - Perguntas realizadas durante o primeiro encontro de 2023.....	100
Quadro 17 - Perguntas sobre o uso do Gnômon .....	108
Quadro 18 - Organização dos horários, grupos e número de participantes - 2024.....	115
Quadro 19 - Atividades programadas - 2024 .....	115
Quadro 20 - Perguntas realizadas durante o primeiro encontro de 2024.....	117
Quadro 21 - Questionamentos realizados antes de iniciar a simulação .....	125
Quadro 22 - Questionamentos realizados durante a simulação .....	126
Quadro 23 - Questionamentos realizados ao final da simulação.....	127
Quadro 24 - Questionamentos realizados antes da atividade sobre os eclipses .....	128
Quadro 25 - Questionamentos cognitivos e metacognitivos contidos nos cards.....	129
Quadro 26 - Questionamentos realizados ao final das apresentações da pesquisa.....	131
Quadro 27 - Questionamentos metacognitivos realizados no encontro das estações do ano.....	133
Quadro 28 - Elementos metacognitivos contemplados nos questionamentos realizados nos encontros do Clube.....	151
Quadro 29 - Manifestações metacognitivas sobre o elemento conhecimento do conhecimento .....	152

Quadro 30 - Manifestações metacognitivas relacionadas ao elemento controle executivo e autorregulador .....	159
Quadro 31 - Dimensões da alfabetização científica e características de análise .....	166
Quadro 32 - Manifestações sobre as dimensões da alfabetização científica em cada encontro .....	166

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem da capa do Processo Educacional .....	75
Figura 2 - Formato da organização das atividades descritas no portifólio .....	76
Figura 3 - Sala cedida pelo colégio para o desenvolvimento das atividades do Clube .....	78
Figura 4 - Auditório do Colégio Notre Dame Passo Fundo .....	78
Figura 5 - Espaços do Colégio Notre Dame .....	79
Figura 6 - Logo do Clube de Astronomia.....	82
Figura 7 - Palestra do Dr. Alisson Cristian Giacomelli para os estudantes.....	84
Figura 8 - Imagens do primeiro encontro do Clube de Astronomia .....	86
Figura 9 - Conversa com estudantes sobre as constelações.....	86
Figura 10 - Utilização do aplicativo Stellarium durante o encontro.....	87
Figura 11 - Atividades com alunos do Clube .....	88
Figura 12 - Observação astronômica realizada com os telescópios da UPF .....	89
Figura 13 - Imagem de uma clubista realizando a pesquisa sobre os astros .....	93
Figura 14 - Imagem da atividade envolvendo a trilha astronômica .....	94
Figura 15 - Palestra ministrada por professor convidado .....	94
Figura 16 - Confecção da luneta astronômica pelos clubistas.....	95
Figura 17 - Tela do aplicativo Solar System Scope.....	102
Figura 18 - Sistema Solar no aplicativo Explore.....	103
Figura 19 - Clubistas realizando pesquisa .....	104
Figura 20 - Sistema Solar representado com sementes .....	106
Figura 21 - Clubistas jogando o Bingo da Astronomia .....	108
Figura 22 - Relógio solar produzido por um clubista.....	110
Figura 23 - Construção de relógios de Sol .....	112
Figura 24 - Clubista em observação realizada no Clube .....	118
Figura 25 - Atividade com os clubistas no primeiro encontro de 2025 .....	119
Figura 26 - Clubistas confeccionando planetas .....	121
Figura 27 - Alunos confeccionando planetas da trilha astronômica.....	122
Figura 28 - Realização da trilha astronômica do Sistema Solar .....	123
Figura 29 - Organização dos planetas da trilha astronômica.....	124
Figura 30 - Montagem do aparato e bolsista IC .....	125
Figura 31 - Realização da atividade de simulação das fases da Lua. ....	126
Figura 32 - Alunos interagindo durante atividade de demonstração das fases da Lua.....	127

Figura 33 - Alunos durante atividade de pesquisa.....	129
Figura 34 - Alunas realizando apresentação.....	130
Figura 35 - Aparato montado para a realização da simulação das estações do ano .....	132
Figura 36 - Alunos participando da demonstração sobre estações do ano .....	133
Figura 37 - Atividade de leitura de texto.....	134
Figura 38 - Aparato montado para demonstrar o uso do Gnômon .....	135
Figura 39 - Aluno construindo relógio de Sol .....	136
Figura 40 - Pesquisadora explicando como utilizar o relógio de Sol .....	136
Figura 41 - Clubista realizando pesquisa.....	138
Figura 42 - Clubistas realizando atividade sobre paralaxe estelar.....	139
Figura 43 - Clubista visualizando no aparato construído .....	139
Figura 44 - Registros dos clubistas sobre as atividades realizadas no Clube .....	141
Figura 45 - Clubista construindo espectroscópio de baixo custo. ....	142
Figura 46 - Registro de clubista sobre o uso do espectroscópio.....	143
Figura 47 - Participantes da pesquisa .....	146
Figura 48 - Imagem de impressão de estudante .....	171

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Manifestações metacognitivas conhecimento do conhecimento .....	154
Gráfico 2 - Manifestações metacognitivas controle executivo e autorregulador .....	161

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>ENSINO DE ASTRONOMIA, CLUBES DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1</b>	<b>Ensino de Astronomia no Brasil.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>Clubes de ciências .....</b>	<b>30</b>
<b>2.3</b>	<b>Alfabetização científica .....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>METACOGNIÇÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Entendimento de metacognição.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Questionamentos metacognitivos .....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE ESTUDOS .....</b>	<b>58</b>
<b>4.1</b>	<b>Definição do <i>corpus</i> .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2</b>	<b>Relato das teses: Clubes de Ciências .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3</b>	<b>Relato das dissertações: Clubes de Ciências .....</b>	<b>61</b>
<b>4.4</b>	<b>Relato das dissertações: Clube de Astronomia .....</b>	<b>65</b>
<b>4.5</b>	<b>Relato dos produtos educacionais .....</b>	<b>67</b>
<b>5</b>	<b>PROCESSO EDUCACIONAL.....</b>	<b>71</b>
<b>5.1</b>	<b>O Processo Educacional – origem e definição.....</b>	<b>71</b>
<b>5.2</b>	<b>O Processo Educacional .....</b>	<b>73</b>
<b>5.3</b>	<b>Implementação do Processo Educacional.....</b>	<b>77</b>
<b>5.4</b>	<b>Experiências vivenciadas no Clube em 2021 .....</b>	<b>83</b>
<b>5.5</b>	<b>Atividades desenvolvidas no Clube - 2022.....</b>	<b>89</b>
<b>5.5.1</b>	<b><i>Descrição das atividades realizadas com os grupos II e IV.....</i></b>	<b>92</b>
<b>5.5.2</b>	<b><i>Descrição das atividades realizadas com os grupos I e III.....</i></b>	<b>95</b>
<b>5.5.3</b>	<b><i>Outras atividades desenvolvidas ao longo do ano de 2022 .....</i></b>	<b>97</b>
<b>5.6</b>	<b>Atividades desenvolvidas no Clube - 2023.....</b>	<b>98</b>
<b>5.6.1</b>	<b><i>Descrição das atividades realizadas com o grupo I.....</i></b>	<b>101</b>
<b>5.6.2</b>	<b><i>Descrição das atividades realizadas com o grupo II .....</i></b>	<b>108</b>
<b>5.6.3</b>	<b><i>Outras atividades desenvolvidas em 2023.....</i></b>	<b>114</b>
<b>5.7</b>	<b>Atividades desenvolvidas em 2024 .....</b>	<b>114</b>
<b>5.7.1</b>	<b><i>Descrição das atividades realizadas com o grupo I.....</i></b>	<b>119</b>
<b>5.7.2</b>	<b><i>Descrição das atividades realizadas com o grupo II .....</i></b>	<b>137</b>
<b>6</b>	<b>PESQUISA .....</b>	<b>144</b>

<b>6.1</b>	<b>Características da pesquisa.....</b>	<b>144</b>
<b>6.2</b>	<b>Características dos participantes .....</b>	<b>146</b>
<b>6.3</b>	<b>Instrumentos para produção de dados .....</b>	<b>147</b>
<b>6.4</b>	<b>Análise dos dados.....</b>	<b>148</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>150</b>
<b>7.1</b>	<b>Metacognição.....</b>	<b>150</b>
7.1.1	<i>Categoria 1: Conhecimento do conhecimento .....</i>	152
7.1.2	<i>Categoria 2: Controle executivo e autorregulador .....</i>	158
<b>7.2</b>	<b>Alfabetização Científica .....</b>	<b>165</b>
7.2.1	<i>Categoria 3: Alfabetização científica prática .....</i>	167
7.2.2	<i>Categoria 4: Alfabetização científica cívica .....</i>	170
7.2.3	<i>Categoria 5: Alfabetização científica cultural .....</i>	173
<b>8</b>	<b>PARA ALÉM DA PESQUISA .....</b>	<b>176</b>
<b>8.1</b>	<b>Depoimentos dos bolsistas .....</b>	<b>176</b>
<b>8.2</b>	<b>Depoimentos dos clubistas .....</b>	<b>178</b>
<b>8.3</b>	<b>Depoimento da direção e coordenação .....</b>	<b>180</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>183</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>189</b>
	<b>APÊNDICE A - A Terra como um grão de pimenta.....</b>	<b>197</b>
	<b>APÊNDICE B - Texto sobre astronomia indígena .....</b>	<b>199</b>
	<b>APÊNDICE C - Roteiros para Construção dos Relógios de Sol Equatoriais .....</b>	<b>202</b>
	<b>APÊNDICE D - Roteiros para Construção dos Relógios de Sol Horizontais .....</b>	<b>204</b>
	<b>APENDICE E - Construção dos foguetes de água .....</b>	<b>207</b>
	<b>APÊNDICE F - Bingo da Astronomia .....</b>	<b>211</b>
	<b>APÊNDICE G - Guia de Leitura Metacognitivo .....</b>	<b>215</b>
	<b>APÊNDICE H - Texto Cosmologia .....</b>	<b>216</b>
	<b>APÊNDICE I - Experimento Paralaxe Estelar .....</b>	<b>219</b>
	<b>APÊNDICE J - Experimento de Espectroscopia .....</b>	<b>223</b>
	<b>ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>225</b>
	<b>ANEXO B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>226</b>
	<b>ANEXO C - Carta de autorização do estabelecimento de ensino .....</b>	<b>227</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desejo de me tornar docente foi um processo construído ao longo da minha graduação. Antes de ingressar no curso de licenciatura em Física, cogitei a possibilidade de seguir várias profissões, mas não tinha certeza se queria ser professora. No ano de 2013, como estudante do ensino médio, visitei o Laboratório de Física da Universidade de Passo Fundo (UPF). Naquele momento, a curiosidade e o desejo de aprender mais sobre aquele universo tomaram conta dos meus pensamentos. A partir disso, cursar Física se tornou o meu objetivo principal naquele ano.

Em 2014, ingressei no curso de licenciatura em Física da UPF. No entanto, mesmo após o ingresso, minha intenção não era me tornar professora, muito menos pensava em lecionar naquela área especificamente. Porém, com o passar do tempo e com o contato direto com os projetos e docentes da Universidade, a vontade de ensinar Física, divulgar ciência e pesquisar na área se tornaram meus objetivos.

No ano de 2015, tive o prazer de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), experiência crucial para a minha decisão de permanecer no curso de Física e de me tornar docente. Naquele mesmo ano, participei do Programa Institucional de Voluntários de Iniciação Científica (PIVIC), atuando no projeto “Metacognição e afetividade nos processos educativos”, sob orientação da professora Dra. Cleci Terezinha Werner da Rosa. O projeto me proporcionou um primeiro contato com a metacognição, tema em que eu iria projetar e desenvolver meu trabalho de conclusão de curso (TCC) e minha dissertação de mestrado. Como fruto do projeto, desenvolvemos um trabalho vinculado ao uso do pensamento metacognitivo por estudantes (Rosa; Santos; Ribeiro, 2017). No ano seguinte, tornei-me bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e dei continuidade às pesquisas relacionadas à metacognição. No estudo desenvolvido, analisei, por meio de questionários e entrevistas, o que os alunos explicitavam sobre si em relação à metacognição e ao que externalizavam (Rosa; Ribeiro; Rosa, 2019).

Em continuidade ao trabalho que havia desenvolvido ao longo da graduação, no meu TCC, optei por seguir meus estudos na área da metacognição, analisando o uso de estratégias metacognitivas por estudantes com expertise em Física (Rosa; Ribeiro; Rosa, 2018). Durante a graduação, sempre busquei estar envolvida em atividades de divulgação científica como o “Física na Praça”, entre outros projetos que eram desenvolvidos na Universidade.

No ano de 2018, ingressei no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM). Foi quando também comecei a ministrar aulas de Física em dois colégios da rede particular de ensino. Esse contato com a sala de aula, em um primeiro

momento, foi um pouco trabalhoso, mas reforçou minha vontade de ser uma docente de Física preocupada com a formação dos meus estudantes na área das ciências. Diante disso, em minha dissertação, busquei meios que corroborassem para melhorias no ensino de Física, pautando-me no uso de estratégias metacognitivas de leitura e compreensão de textos. Portanto, no estudo, desenvolvemos um material de apoio<sup>1</sup> para professores e estudantes, com foco em aprofundar o conhecimento das estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos.

Para a produção da pesquisa e com vistas à elaboração do produto educacional, desenvolvemos e aplicamos uma estratégia que contempla os elementos metacognitivos propostos por Rosa (2011). A estratégia, que tem por objetivo favorecer a leitura de textos científicos, é dividida em três blocos contendo questionamentos metacognitivos que devem ser respondidos à medida que os estudantes avançam no texto. Essa proposta foi aplicada em um grupo de estudantes durante o ano de 2020, momento em que enfrentávamos uma pandemia. A aplicação precisou ocorrer de forma remota, e, apesar das dificuldades impostas, foi possível avaliar a viabilidade da estratégia elaborada. Como resultado do estudo, identificamos que o uso dessa estratégia favoreceu a leitura, pois os estudantes puderam recorrer à ativação do pensamento metacognitivo. Ficaram evidentes, também, as potencialidades do uso dos questionamentos metacognitivos ao longo das atividades desenvolvidas.

Após a defesa da minha dissertação de mestrado, dediquei-me ao ingresso no doutorado do mesmo programa. Assim, no ano de 2021, iniciei meu percurso como doutoranda. Nesse mesmo ano, surgiu a oportunidade de concorrer a uma bolsa no Programa de Mestrado e Doutorado Acadêmico para Inovação (MAI – DAI), promovido pelo CNPq. A bolsa destinada ao doutorado profissional tinha por objetivo desenvolver trabalhos voltados para o ensino de Astronomia na Educação Básica em conjunto com uma instituição parceira, no caso, o Colégio Notre Dame de Passo Fundo. Desse modo, após o processo seletivo, fui agraciada com a bolsa de doutorado do CNPq e, no mês de julho de 2021, iniciei as atividades no Colégio Notre Dame. Inicialmente, meu orientador e eu, pensando em formas de trabalhar a Astronomia nesse espaço e realizar pesquisas na área, chegamos à ideia de implementar um clube de ciências para desenvolver a temática.

Como mencionam Langhi e Nardi (2012, p. 110), a Astronomia:

- Contribui para uma visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica;

---

<sup>1</sup> Produto educacional intitulado *Estratégias metacognitivas de leitura aplicadas ao ensino de Física: um guia para professores* e disponível em: <https://www.upf.br/ppgecm/dissertacoes-e-teses/dissertacoes>.

- Representa um exemplo claro de que a ciência e a tecnologia não estão distantes da sociedade;
- Desperta a curiosidade e a motivação nos alunos e nas pessoas em geral;
- Potencializa um trabalho docente voltado para a elaboração e aplicação autônoma de atividades práticas contextualizadas, muitas destas sob a necessidade obrigatória de uma abordagem de execução tridimensional que contribua para a compreensão de determinados fenômenos celestes.

De acordo com os mesmos autores, a Astronomia favorece a observação do céu noturno a olho nu ou com o uso de telescópios, permitindo a compreensão das dimensões do universo em que vivemos, além de proporcionar reestruturações mentais que ultrapassam o intelectualismo, ao fomentar sentimentos como fascínio, admiração, curiosidade, contemplação e motivação. Ainda, a Astronomia tem caráter interdisciplinar, e sua educação e popularização podem ajudar tanto no desenvolvimento da alfabetização científica e da cultura quanto na desmistificação de conceitos, no tratamento pedagógico de concepções alternativas, na crítica a notícias sensacionalistas da mídia e na correção de erros conceituais presentes em livros didáticos. Por fim, os autores argumentam que a Astronomia oferece subsídios para o desenvolvimento de um trabalho docente alinhado com as recomendações dos documentos oficiais para a Educação Básica nacional, sendo incorporada na formação inicial e continuada de professores.

Complementando o exposto, nos documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), identificam-se a relevância e a ênfase do ensino de Astronomia desde os anos iniciais. No âmbito da Educação Infantil, a BNCC destaca a importância do reconhecimento das unidades de medida de tempo, como dia, noite, semanas, meses e anos. Além disso, o documento ressalta a necessidade de as crianças interagirem com fenômenos naturais. No que se refere ao ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, a BNCC enfatiza o compromisso da área com o letramento científico, que envolve a capacidade de compreender o mundo ao nosso redor. Também destaca a necessidade de os estudantes compreenderem os fenômenos relacionados à Lua, ao Sol e aos planetas, por meio da observação do céu e da evolução do conhecimento dessa ciência ao longo dos tempos. Por fim, quanto ao Ensino Médio, o documento propõe que os alunos investiguem a complexidade dos processos relacionados à origem e evolução da vida – especialmente dos seres humanos –, do Planeta, das estrelas e do Cosmo.

Independentemente da etapa de escolarização, entendemos que as habilidades mencionadas podem ser desenvolvidas e exploradas pelos professores em sala de aula, utilizando diferentes recursos e até mesmo experimentos. Desse modo, ao fazermos a análise de como desenvolver o Clube no colégio, tendo por base o que a literatura apresenta sobre as

carências e as potencialidades do ensino de Astronomia (Langhi, 2009; Iachel; Nardi, 2009; Langhi; Nardi, 2014), bem como o que os documentos oficiais recomendam, optou-se por trabalhar em duas vertentes, sendo elas: i) a formação com docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais e ii) a realização de encontros com estudantes do anos finais e do Ensino Médio no contraturno.

Nesse contexto, o Clube de Astronomia teve início em 2021, no Colégio Notre Dame, com encontros voltados, inicialmente, apenas aos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Durante esse primeiro ano, foram trabalhadas temáticas introdutórias de Astronomia básica, com o objetivo de inserir gradualmente o Clube no cotidiano escolar e despertar o interesse dos alunos. Já em 2022, as ações foram ampliadas, passando a incluir momentos formativos com os professores da escola, além de tornar os encontros com os estudantes mais frequentes e sistemáticos, ocorrendo quinzenalmente. Essa organização se manteve até o final de 2024, quando foram encerradas as atividades regulares do projeto.

A organização do Clube seguiu a proposta dos clubes de ciências, uma vez que, como mencionam Couto e Laranjeiras (2018, p. 2), “os clubes de Ciências, espaços não formais de educação científica, se propõem a estimular a curiosidade e desenvolver o espírito de investigação dos seus participantes”, sendo espaços de aprendizagem colaborativa, nos quais a curiosidade e o espírito investigativo são cultivados para promover a compreensão da realidade pelos estudantes.

Além disso, as atividades propostas no Clube tiveram como alicerce a alfabetização científica, compreendida, segundo Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), como:

[...] as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 61).

Complementando essa perspectiva, buscou-se favorecer, no Clube, o proposto por Shen (1975), que apresenta três dimensões da alfabetização científica (prática, cívica e cultural), que fornecem um panorama amplo sobre o papel da ciência na vida cotidiana, na participação social e na formação intelectual dos indivíduos. Essas dimensões orientaram a estruturação das atividades do Clube, que visavam não apenas à apropriação de conteúdos conceituais, mas também à formação crítica e cidadã dos participantes.

Dessa forma, a organização das atividades buscava sempre a abordagem mais adequada para o tratamento dos conceitos científicos propostos, com vistas a favorecer o desenvolvimento da alfabetização científica. No entanto, como pesquisadora, percebia ainda a necessidade de promover espaços que incentivasse os estudantes a refletirem sobre sua própria aprendizagem. Considerando esse diagnóstico e meu percurso formativo, optamos por integrar, a partir de 2024, os questionamentos metacognitivos como parte das práticas do Clube.

O uso da metacognição no Clube se justifica pela sua potencialidade de incentivar os alunos a refletirem sobre seus conhecimentos, proporcionando-lhes condições de controlar a execução de suas ações, como se estivessem monitorando seus próprios pensamentos. Ao se envolverem ativamente na reflexão sobre suas atividades, os alunos podem exercer controle sobre seus processos mentais e, consequentemente, obter benefícios cognitivos (Rosa, 2014).

Assim, defendemos neste trabalho a importância de que a abordagem dos conteúdos prime pela alfabetização científica e, ao mesmo tempo, oportunize o desenvolvimento do pensamento metacognitivo, a partir de situações didáticas organizadas e devidamente estruturadas pelo professor tendo em vista essas finalidades. Nesse contexto, o estudo se ocupa em apresentar uma proposta para essas atividades, de maneira que o material se revele promotor da alfabetização científica para os estudantes e oportunize a ativação do pensamento metacognitivo.

A problemática está centrada no fato de que, embora as pessoas tenham as condições necessárias para realizar a ativação espontânea do pensamento metacognitivo, nem sempre essa ativação é feita, especialmente em alunos mais jovens, como é o caso dos participantes do Clube. Essa constatação é evidenciada no estudo de Demorsy, Hanin e Colognesi (2023), que, ao buscarem identificar como estudantes de 12 e 13 anos respondem perguntas metacognitivas, mostraram que as respostas desses estudantes não foram muito elaboradas. Diante disso, torna-se necessário fomentar o desenvolvimento desse tipo de pensamento, sobretudo em estudantes dessa faixa etária. Espaços como os clubes de Ciências, nos quais os jovens têm contato com temas de seu interesse, mostram-se particularmente promissores para o incentivo ao pensamento metacognitivo. Rosa (2014) infere que é necessário fomentar ocasiões explícitas de estimulação do pensamento metacognitivo, considerando que, embora este seja inerente ao ser humano, nem sempre se manifesta, requerendo a implementação de mecanismos para ser ativado.

A presença dessa forma de pensamento como parte das atividades escolares se mostra um diferencial na aprendizagem dos jovens, como aponta o estudo de John Hattie (2009). Após analisar mais de 80 mil pesquisas que apresentam a aprendizagem como objetivo, o autor

verificou que a presença do pensamento metacognitivo está entre as dez variáveis que mais influenciam. Pesquisadores como Michele Chi já haviam apontado para esse fato nos anos de 1980 ao analisar estudantes resolvendo situações-problemas em Física.

Portanto, frente à importância de proporcionar um processo educativo que incentive os jovens a buscar conhecimentos de seu interesse, como é o caso dos clubes, somada à necessidade de fomentar o processo de alfabetização científica e à possibilidade de oportunizar momentos de tomada de consciência dos jovens sobre seus próprios conhecimentos, apresentamos a seguinte pergunta como questão central do estudo: *Em que medida as atividades desenvolvidas a partir da implementação de um clube de Astronomia em uma escola da Educação Básica se revelam favorecedoras da alfabetização científica e do pensamento metacognitivo em seus participantes?*

Para responder a essa questão central, ocupamo-nos de trazer no estudo todo o percurso de implementação do Clube de Astronomia, narrando as ações desenvolvidas desde sua criação até as mais diretamente vinculadas com o questionamento apresentado. Esse trajeto de quatro anos revela ações que caracterizam a implementação do Clube e que, no presente estudo, anunciam seu produto educacional, entendido aqui como um processo, que será detalhado no quinto capítulo. Esse processo se torna o aspecto transversal da tese e culmina com a pesquisa que busca responder ao questionamento apresentado anteriormente. Nesse sentido, o objetivo central da tese está em *avaliar as contribuições do processo de implementação de um clube de Astronomia em uma escola de Educação Básica em termos de suas potencialidades e desafios para o favorecimento da alfabetização científica e do pensamento metacognitivo em seus participantes.*

De forma mais específica, o estudo pretendeu:

- Realizar uma revisão de estudos envolvendo propostas didáticas em clubes de Ciências e Astronomia na Educação Básica;
- Descrever o Clube de Astronomia existente na escola e suas ações ao longo dos quatro anos;
- Implementar atividades que favoreçam a alfabetização científica e o pensamento metacognitivo no Clube;
- Analisar, por meio dos dados produzidos durante a pesquisa, as potencialidades do processo para a alfabetização científica e desenvolvimento do pensamento metacognitivo dos estudantes;

- Elaborar um processo educacional que apresente o percurso e as atividades do Clube de Astronomia Notre Dame.

Portanto, para o desenvolvimento do proposto, delineamos a presente pesquisa em uma abordagem qualitativa e do tipo pesquisa-ação. Para atingir o objetivo proposto, foram desenvolvidos sete encontros no ano de 2024, sendo que em seis deles foram utilizados os questionamentos metacognitivos para subsidiar as atividades e, no sétimo, foi realizada atividade prática. Além disso, as atividades desenvolvidas estavam pautadas na perspectiva da alfabetização científica. Como população da investigação, foram selecionados dez alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, participantes do Clube de Astronomia.

Para responder ao questionamento do estudo, recorreu-se a três instrumentos de coleta de dados: as videogravações dos encontros, o diário da pesquisadora e os registros escritos dos participantes. Para a análise de dados, foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin (1977). Assim, com base no referencial teórico do estudo, foram definidas cinco categorias *a priori*: as duas primeiras dizem respeito à metacognição (Rosa, 2011) e as outras três, à alfabetização científica (Shen, 1975).

A tese está organizada em nove capítulos. O primeiro capítulo corresponde à presente introdução. O segundo capítulo discute a perspectiva do ensino de Astronomia no contexto brasileiro, apresenta a definição de clube de Ciências e os fundamentos que embasam a noção de alfabetização científica adotada neste trabalho. No capítulo três, são abordados os conceitos de metacognição e de questionamentos metacognitivos, essenciais para a proposta pedagógica desenvolvida. O capítulo quatro é dedicado à revisão de literatura. O capítulo cinco descreve o processo educacional e sua organização, apresenta a criação e o desenvolvimento do Clube de Astronomia e as atividades realizadas ao longo dos anos de 2021 a 2024.

O capítulo seis apresenta os aspectos metodológicos da pesquisa, enquanto o capítulo sete é dedicado à exposição e discussão dos resultados obtidos. O oitavo capítulo reúne relatos complementares referentes à participação de alunos e bolsistas no Clube, bem como as percepções da direção e da coordenação da escola sobre o projeto. No capítulo final, são apresentadas as considerações finais, refletindo sobre os principais achados da pesquisa.

Por fim, o processo educacional desenvolvido e vinculado à presente tese, refere-se a um guia de apoio, para implementação de clubes de ciências que busquem trabalhar a temática da Astronomia e o uso da metacognição. Assim, o material intitulado “O Clube de Astronomia Notre Dame: um guia para clubes de ciências” conta com a descrição das atividades desenvolvidas ao longo de quatro anos do Clube de Astronomia Notre Dame, que estiveram pautadas na perspectiva da alfabetização científica. O material apresenta, ainda, como

diferencial, a descrição dos encontros no segundo semestre de 2024, em que foram utilizados os questionamentos metacognitivos.

## 2 ENSINO DE ASTRONOMIA, CLUBES DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Este capítulo aborda o modo como a Astronomia tem se mostrado presente na educação básica brasileira desde sua origem até o anunciado na BNCC e nas pesquisas atuais. A seguir, apresentamos um relato sobre os clubes de ciências no Brasil, apontando possibilidades que dialogam com o ensino de ciências da atualidade; ao final, elucidamos o entendimento de alfabetização científica e sua presença em atividades como as desenvolvidas em um clube de ciências ou de Astronomia.

### 2.1 Ensino de Astronomia no Brasil

A Astronomia é uma das ciências mais antigas dentre as que conhecemos, e grandes foram suas contribuições para os povos antigos, incluindo os povos nativos do Brasil, que dominavam os conhecimentos a respeito do céu. Pesquisas na área da arqueoastronomia demonstram como esses povos utilizavam a Astronomia, a exemplo dos alinhamentos de Monte Alto na Bahia, estruturas de pedra que, da forma como estão dispostas, aparecam ser a representação da constelação da Arapuca e que datam de 2 mil anos (Afonso; Nadal, 2014).

Além disso, vale ressaltar o significativo conhecimento desses povos em relação ao uso da vara Gnômon e as constelações por eles idealizadas. O uso das hastes verticais (Gnômon) pelos indígenas servia para observação dos movimentos aparentes do Sol, possibilitando a determinação do meio-dia solar, dos pontos cardeais e das estações do ano (Afonso, 2009). Já a idealização de constelações por esses povos marca tempos importantes como as principais estações sazonais: Anta (primavera), Homem Velho (verão), Cervo (outono) e Ema (inverno) (Afonso, 2013). Segundo Langhi (2009, p. 13),

[...] envolvendo vários aspectos da cultura dos índios brasileiros, a Astronomia influenciava sua organização social, condutas no cotidiano, planejamento de rituais, definição de códigos morais, ordenação de atividades anuais e cíclicas, como colheitas e plantações, avaliação das horas do dia e da noite, e orientação para viagens.

Portanto, no período pré-colonial, mesmo antes da chegada do “homem branco”, os indígenas já tinham consigo uma expressiva carga de conhecimento astronômico que passavam de geração em geração (Langhi, 2009, p. 13): “ao se revisar os conhecimentos astronômicos de geração em geração nestes povos, o ensino da Astronomia já se fazia presente”.

Com o início do período colonial, as primeiras referências de ensino de Astronomia no Brasil se deram a partir da chegada da Companhia de Jesus no século XVI. A Astronomia não era o foco principal dos currículos jesuíticos, pois o interesse estava em valorizar a escolástica. Apesar disso, muitos professores com formação na área continuaram pondo em prática seus conhecimentos (Bretones, 1999). Valentim Estacel, do colégio da Bahia, era um desses professores, tendo um de seus trabalhos referenciado nos *Principia Mathematica* de Newton, relativo à observação do cometa de 1668 (Moraes, 1984).

Após a expulsão dos jesuítas pelo marquês de Pombal em 1759, a coroa criou as aulas régias, disciplinas autônomas em que o aluno se matriculava em quantas aulas quisesse (Bretones, 1999). Com a vinda da família real portuguesa para o Brasil, em 1808, uma série de transformações começaram a ocorrer, incluindo a reorganização do sistema educacional. Segundo Bretones (1999, p. 10):

Ao invés de procurar montar um sistema nacional de ensino, integrado em todos os seus graus e modalidades, as autoridades preocuparam-se mais com a criação de algumas escolas superiores e regulamentação das vias de acesso a seus cursos, especialmente através do curso secundário e dos exames de ingresso aos estudos de nível superior.

Entre esses cursos de ensino superior estão a Academia da Marinha (1808) e a Academia Real Militar (1810), ambas com fortes relações com a Astronomia. Mais tarde, a Academia Real Militar transformou-se sucessivamente na Escola Militar (1840), Central (1858) e Politécnica (1874) (Bretones, 1999).

No que diz respeito aos cursos de ensino secundário, em 1837, por decreto, foi criado o Colégio Pedro II, que tinha por objetivo ser um colégio padrão. Martínez e Boynard (2010, p. 127) explicam que:

Dele advinham modelos para as aulas avulsas, para os liceus e estabelecimentos particulares das províncias, que procuravam seguir seus programas e métodos, irradiando, assim, para todo o território do império e depois para a república, idéias educacionais e modelos pedagógicos.

Os estudos eram organizados de forma seriada e orgânica, possibilitando o ingresso a qualquer curso superior sem a necessidade de realizar novos exames (Bretones, 1999). Muitas foram as reformas realizadas no Colégio Pedro II, ao longo dos anos, visando à melhoria do ensino. Hosoume, Leite e Carlo (2010), ao realizarem uma análise dos conteúdos de Astronomia trabalhados ao longo dos anos no Colégio Pedro II, puderam fazer o seguinte levantamento, exposto no Quadro 1:

Quadro 1 - Disciplinas contendo Astronomia

Programa	Ano/série	Disciplina
1850	7º	Cosmographia e Chronologia - Physica e Chimica
1856	-	-
1858	5º/6º/7º	Physica
1862	1º/3º/4º/5º	Geographia - Geographia e Cosmographia - Noções de Physica e Chimica
1877	1º/6º	El. Geographiae Arithmetica - Physica e Chimica - Cosmographia
1879	5º	Physica e Chimica - Cosmographia
1882	1º/3º/4º/5º	Noções de Geographia - Geographia - Geographia e Cosmographia - Physica e Chimica
1892	1º/2º/3º/4º/5º	Geographia Phyísica e Astronomia - Geographia - Physica
1893	1º/2º/4º/5º	Geographia - Physica
1895	1º/3º/5º	Geographia - Geographia do Brazil e Cosmographia - Mecânica e Astronomia
1898	1º/4º/5º/6º/7º	Geographia - Geographia - Physica e Chimica - Mecânica e Astronomia - Physica e Chimica
1912	1º/3º/5º/8º	Geographia - Physica e Chimica
1915	1º/2º/4º	Geographia - Physica e Chimica
1926	1º/4º/5º	Geographia - Physica - Cosmographia
1929	1º/4º/5º	Geographia - Physica - Cosmographia
1931	1º/2º/4º	Geografia - Ciências Físicas e Naturais - Física
1942	1ºG/1ºC/3ºC	Geografia Geral - Geografia - Física
1951	1ºG/1ºC/3ºC	Geografia Geral - Geografia Geral - Física

Fonte: Hosoume, Leite e Carlo (2010, p. 195).

Analisando o quadro, percebe-se que os conteúdos de Astronomia estão presentes em alguns programas desde as séries iniciais, atualmente designados como anos iniciais. Como mencionam Leite *et al.* (2014), apesar das oscilações, é possível notar que na maioria dos programas, em especial os que vigoraram de 1862 a 1942, os conteúdos ligados à Astronomia apresentam significativo destaque. Ainda segundo os autores, isso pode ser constatado ao analisar a vasta gama de conteúdos relacionados à Astronomia, indicados nos índices dos livros didáticos adotados pelo Colégio Pedro II e nas listas de conteúdos dos exames de algumas das disciplinas.

Com as reformas que se seguiram, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1961, e da 2ª LDB, de 1971, a Astronomia passou a fazer parte das disciplinas de Ciência e Geografia no primeiro grau e Física no segundo grau (Bretones, 1999). Já com a promulgação da 3ª LDB, de 1996, foi priorizada a elaboração de um documento nacional de referência para a educação básica, elaborado pelo MEC, conhecido como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), sendo esse para o ensino fundamental de 1ª a 4ª série (Brasil, 1977), de 5ª a 8ª série (Brasil, 1998) e para o ensino médio (Brasil, 2000). Tais documentos, embora não fossem impositivos aos estados e municípios, tinham por finalidade o estabelecimento de diretrizes para nortear os currículos construídos pelas instâncias regionais e, como objetivo educacional principal, a formação de estudantes para o exercício da cidadania (Leite *et al.*, 2014).

Em 2002, são publicados os PCN+ Ensino Médio (Brasil, 2002), com a finalidade de apresentar “Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares

Nacionais". Nesse documento, em especial o que trata do ensino fundamental – anos finais, os conteúdos de Astronomia estão presentes, identificados no eixo temático Terra e Universo, tendo o direcionamento para uma compreensão histórica do desenvolvimento do conhecimento científico e para uma educação científica que se objetiva na valorização da observação dos fenômenos da natureza e na formulação de modelos explicativos (Hosoume; Leite; Carlo, 2010).

No que diz respeito aos conteúdos de Astronomia para o ensino médio, ele ganha espaço com o tema estruturador Universo, Terra e Vida (Hosoume; Leite; Carlo, 2010), cujo objetivo está em proporcionar aos estudantes dessa faixa etária uma:

[...] visão cosmológica das ciências que lhes permita situarem-se na escala de tempo do Universo, apresentando-lhes os instrumentos para acompanhar e admirar, por exemplo, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do Universo ou o mundo fascinante das estrelas e as condições para a existência da vida como a entendemos no planeta Terra (Brasil, 2002, p. 78).

Além dos PCN, em 2013 são publicadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN), documento que, segundo Leite *et al.* (2014), não apresenta menção explícita ao ensino de conteúdos relacionados à Astronomia, deixando-os a cargo de escolha dos professores e alunos.

Por fim, o último documento orientador para o ensino básico, a BNCC, publicada em 2018, visa servir como referência nacional para a formulação dos currículos das escolas da rede federativa, estadual e municipal, e das propostas pedagógicas dessas instituições (Brasil, 2018). O documento apresenta a introdução de conteúdos de Astronomia desde o primeiro ano do ensino fundamental. Na disciplina de Ciências dessa etapa, uma gama de conteúdos é prevista na unidade temática “Terra e Universo”. Segundo o documento, nessa temática busca-se

[...] a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (Brasil, 2018, p. 328).

De acordo com Carvalho e Ramos (2020), os conteúdos propostos para o ensino fundamental na BNCC são semelhantes aos propostos nos PCN, com a diferença de que no

documento anterior eram concentrados apenas nos anos finais do ensino fundamental, estando agora distribuídos ao longo dos nove anos.

Quanto aos temas de Astronomia trabalhados no ensino médio, o eixo temático Vida, Terra e Cosmos propõe que os estudantes

[...] analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas (Brasil, 2018, p. 549).

Após a análise da evolução do ensino de Astronomia no Brasil, é possível perceber que ao longo dos anos houve muitas mudanças. O tema, que já fazia parte dos povos originários e eram transmitidos de geração em geração, passou a ganhar um aspecto de ensino formal com a chegada dos jesuítas, mas foi principalmente no Colégio Pedro II que esteve presente em um grande conjunto de disciplinas. Como relatam Leite *et al.* (2014), em relação aos conteúdos, ao longo do tempo, é possível perceber um maior domínio dos temas relacionados ao Sistema Solar, à Terra e, em especial, aos fenômenos cíclicos e à atração gravitacional. Ainda segundo os autores, no que se refere à observação celeste, no período de análise do Colégio Pedro II (1850 – 1950), o tema tem um enfoque especial nos instrumentos, nas técnicas e em correções de erros de observação. Já nas propostas dos PCN, constata-se a ênfase em objetos de observação, reconhecimento do céu e dos ciclos astronômicos relacionados aos principais astros.

No documento mais recente, a BNCC, esses temas previstos nos PCN se fazem presentes com enfoque mais expressivo no ensino fundamental. Mas, apesar de estarem elencados nos documentos oficiais, pesquisas atuais na área têm demonstrado a fragilidade do ensino dos conteúdos de Astronomia na educação básica (Bretones, 1999; Langhi, 2009; Langhi; Nardi, 2005; Iachel; Nardi, 2009). Conforme Langhi e Nardi (2005), existem diversas concepções alternativas a respeito do tema, além de muitos erros conceituais nos livros didáticos, e os currículos precisam contemplar os conteúdos propostos nos documentos oficiais. Os autores apontam também para a falta de preparo dos professores, em especial na educação básica, uma vez que os cursos de formação desses profissionais não abordaram temas relacionados ao ensino de Astronomia.

Langhi e Nardi (2009), ao apresentarem um breve panorama do ensino de Astronomia no Brasil, analisaram a educação em Astronomia com base em sete categorias: educação básica, graduação e pós-graduação, extensão, pesquisa, popularização midiática, estabelecimentos e materiais didáticos. Essas categorias englobam os espaços formais, não formais e informais de ensino e popularização. Para os autores, a educação formal é aquela que acontece em um ambiente educacional, seja em escolas ou em outros locais com estrutura própria e planejamento cuidadoso, em que o conhecimento é organizado de maneira sistemática para fins de abordagem didática. A educação não formal, por sua vez, possui um grau de intencionalidade e sistematização e, em suma, pode ser definido por qualquer atividade organizada fora do sistema educacional. Finalmente, a educação informal não possui intencionalidade nem é institucionalizada, pois ocorre em diversos momentos. Já a popularização, que está além da divulgação, leva em conta as necessidades e expectativas de seu público-alvo, concentrando-se na dimensão cultural da disciplina.

No que diz respeito à categoria da educação básica, os autores mencionam que as instituições de ensino promovem o processo de ensino-aprendizagem, porém de modo muito reduzido, estando os conteúdos voltados à Astronomia presentes nas aulas de Ciências ou Física. Ainda no âmbito da educação formal, Langhi e Nardi (2009) analisam os cursos de graduação e pós-graduação, identificando a carência de estabelecimentos que contemplam os conteúdos de Astronomia.

A categoria extensão engloba os cursos de curta duração, culturais, de formação, entre outros, todos ligados a universidades ou instituições públicas. Em relação à pesquisa, de acordo com os autores, estudos mostram um aumento significativo, de 61%, nos trabalhos sobre educação em Astronomia; em contrapartida, deixam evidente a necessidade de produção de teses e dissertações no campo. Além disso, Langhi e Nardi (2009) mencionam os eventos nacionais e a carência de revistas especializadas na área de educação em Astronomia.

Da mesma forma, a popularização midiática apresenta-se com déficit, uma vez que são poucos os documentários nacionais sobre Astronomia, além de haver reduzida atenção às descobertas a respeito de temas da Astronomia e exploração espacial, o que se soma à escassez de pesquisas na área. Na categoria estabelecimentos específicos da área de Astronomia, foram identificados espaços como planetários, observatórios astronômicos, institutos, museus de Astronomia e ciências afins, clubes e associações locais de Astronomia amadora e as sociedades científicas de âmbito nacional, que se preocupam em popularizar, divulgar, ensinar, pesquisar, e estudar a Astronomia, bem como em favorecer o ensino. Por fim, a última categoria trata dos

materiais didáticos, que são fontes confiáveis para informações a respeito da educação em Astronomia.

O breve panorama apresentado por Langhi e Nardi (2009) demonstra a fragilidade do ensino formal de Astronomia, tanto na educação básica quanto no ensino superior. O exposto pelos autores mostra a necessidade de uma maior produção de trabalhos voltados à área de popularização midiática. Os autores identificam, ainda, uma quantidade razoável de estabelecimentos nessa área, mas ressaltam que não existe uma correlação significativa desses espaços com a educação formal. Além do exposto, é notável a necessidade da produção de mais materiais nesse campo.

Langhi e Nardi (2009) enfatizam, ainda, a importância da aproximação entre educação formal, informal e não formal, assim como da popularização da Astronomia, por meio de pesquisas que examinem os resultados dessas relações e articulações, contribuindo com trabalhos para a área, com o objetivo de indicar maneiras de melhorar a educação em Astronomia no Brasil, unificando os esforços que atualmente são pontuais e dispersos. Nesse sentido, após essa análise a respeito da educação em Astronomia no Brasil, constatamos a necessidade de promover meios ou espaços para que ocorram articulações para o ensino de Astronomia, de forma compromissada para a formação científica, cultural e tecnológica dos envolvidos no processo.

Uma alternativa para abordar os assuntos de Astronomia está na exploração de ambientes não formais de ensino (Almeida *et al.*, 2017). Esses espaços, como é o caso dos clubes de ciências, vêm se tornando um meio para a divulgação dos conhecimentos relacionados à Astronomia e para uma aproximação dos estudantes dessa ciência (Ribeiro; Darroz, 2023). Na sequência, vamos aprofundar a análise sobre o clube de ciências como espaço para que os estudantes da educação básica se sintam instigados a ampliar seus conhecimentos sobre Astronomia.

## 2.2 Clubes de ciências

Os clubes de ciências tiveram início na década de 1960 no Brasil, integrando iniciativas em prol de uma formação científica mais eficiente para os estudantes da educação básica (Rosito; Lima, 2020). Ainda segundo as autoras, essa transformação ocorreu por meio do investimento em laboratórios, na tradução de obras estrangeiras e na capacitação de professores para o desenvolvimento de atividades mais práticas, uma vez que o ensino na época era em grande parte teórico.

Os primeiros clubes de ciências foram os espaços práticos da utilização do método considerado como único para a produção de conhecimento, conforme a concepção daquele momento histórico. Entretanto, as suas atividades eram mais tecnológicas do que científicas, na medida em que a preocupação estava na produção de artefatos, deixando as investigações científicas em segundo plano, ou mesmo de fora (Mancuso; Lima; Bandeira, 1996).

Juntamente com os clubes, surgiram as feiras de ciências, cujo objetivo estava em apresentar as produções realizadas dentro dos clubes. Segundo Mancuso, Lima e Bandeira (1996), nesse período foram criados muitos clubes apenas para a realização de trabalhos nas feiras, como se não tivessem outros propósitos.

Nessa época, a prática nos clubes sofria a influência de uma visão de neutralidade científica, em que os professores se dedicavam à produção de aparelhos tecnológicos orientados pelo “método científico” e a análise dos trabalhos produzidos pelos estudantes era feita com base nas capacidades do estudante (Faria; Silva, 2022).

Com o passar dos anos, porém, os objetivos dos clubes mudaram e foram se estruturando de diversas maneiras para ressignificar o ensino. Atualmente, muitos são os clubes e suas estruturas, uma vez que estão espalhados por diversas escolas e regiões do país, vivendo sua cultura, resultado dos seus princípios norteadores, gerando objetivos e metas específicas (Mancuso; Lima; Bandeira, 1996).

Por esse motivo, os significados de um clube de ciências permeiam inúmeras concepções, visto que existem diferentes tipos de clubes. Para Mancuso, Lima e Bandeira (1996), um clube de ciências poderia ser explicado como um grupo de pessoas que, em um determinado horário, buscam se aprofundar em assuntos de interesse pessoal em comum, no caso, as ciências. Nas palavras de Silva *et al.* (2008, p. 63), é um espaço “onde os sócios expõem suas idéias, suas curiosidades e buscam construir os conhecimentos, usando a metodologia científica”.

Faria e Silva (2022, p. 51) enfatizam que um clube de ciências pode ser definido como “um local de compartilhamento de conhecimento que possibilita a troca de saberes, a investigação da natureza e dos fenômenos científicos, além de fornecer ferramentas para a atividade experimental”. Na concepção de Rosito e Lima (2020, p. 22), por sua vez, na contemporaneidade ele pode ser conceituado como

[...] um espaço não formal de aprendizagem, com foco no desenvolvimento dos pensamentos científico e social por meio da pesquisa, do debate e do trabalho em equipe. Os seus integrantes realizam estudos sobre temáticas científicas, tecnológicas e sociais, num contexto de flexibilidade para a escolha de temas e métodos de investigação utilizados. Ainda, é possível afirmar que um clube de ciências abriga propósitos cuja relevância reside no atendimento de peculiaridades e interesses de cada grupo. Por isso, não existe uma receita aplicável genericamente para o funcionamento de um clube de ciências, tampouco existem dois clubes iguais, posto que cada clube implantado tem uma identidade e responde aos anseios dos participantes, em coerência com as particularidades da comunidade na qual está inserido. A organização de cada um deles depende, pois, de especificidades culturais sobre as quais se amparam os objetivos e os princípios norteadores delineados para o funcionamento do clube.

Freitas e Santos (2020, p. 23), ao analisarem as características presentes nos clubes de ciências na perspectiva de diversos autores, chegam à seguinte sistematização:

Um Clube de Ciências é um espaço de educação não formal, mesmo sendo sediado em escolas.

Reúne professores e alunos que desejam explorar o universo das ciências.

Nele, os alunos podem fazer Ciência e discutir sobre sua história, processos e produtos.

Os aspectos éticos e sociais são importantes objetos de conhecimento nesse espaço, principalmente por considerar que os alunos estão se desenvolvendo moralmente.

As atividades são diversas, de livre escolha dos estudantes, e as ações coletivas são fundamentais.

Nesse sentido, a motivação de um clube de ciências, segundo Mancuso, Lima e Bandeira (1996), parece estar centrada no que muitos autores resumem como interesse científico/interesse pela ciência, que leva ao surgimento de uma mentalidade científica. Conforme os autores, apenas o interesse não é suficiente; é necessário que as atividades desenvolvidas em um clube promovam a experiência de aprender a aprender, de forma que possam favorecer a formação de indivíduos críticos e questionadores.

No mesmo entendimento, Silva *et al.* (2008, p. 64) ressaltam que as atividades desenvolvidas em um clube

[...] ampliam os horizontes dos alunos no que tange ao mundo exterior à escola e no que tange às inúmeras possibilidades de atuação enquanto cidadão e profissional. Os estudantes passam a conhecer o que está além do âmbito escolar, adquirindo formação humana mais global, não somente baseada em experiências pragmáticas ou tecnicistas, mas é levado a uma realidade repleta de opções, ausentes no microcosmo do saber do senso-comum.

O material institucional da província de Córdoba, Argentina, apresenta uma série de atividades que podem ser desenvolvidas em um clube de ciências, como

Trabalhos em equipe em projetos e estudos científico-tecnológicos que respondam a problemáticas escolares e/ou comunitárias.  
 Atividades de laboratório.  
 Pesquisa, coleta, leitura e análise de informações em diferentes fontes.  
 Planejamento e participação de acampamentos e passeios científicos.  
 Concepção, organização e implementação de campanhas.  
 Organização e participação em atividades culturais e educativas, bem como de recreação, como palestras, conferências, exibição de filmes, vídeos, entre outros.  
 Organização e participação em atividades de divulgação, tais como feiras, congressos de jovens, exposições, mostras, painéis, mesas redondas, jornais de parede, publicações em revistas, boletins informativos ou sítios da Web, entre outros.  
 Atividades de colaboração com instituições da comunidade (Córdoba, 2012, p. 10, tradução nossa).

Com base no exposto, diversas atividades podem ser desenvolvidas nos clubes de ciências, favorecendo que cada clube se constituía em torno de uma temática central, a fim de trabalhar e desenvolver o interesse dos seus participantes. Lorenzi Filho e Lima (2022) acrescentam que muitas são as atividades que os alunos podem desenvolver em um clube, entretanto, apenas fazer essas tarefas não é suficiente. Ou seja, para serem legitimadas, essas atividades precisam estar relacionadas às aquisições culturais, que necessitam de uma reelaboração pessoal dos conhecimentos culturais apontados pelos livros e pelo professor. Em suma, mais do que realizar a atividade, o estudante precisa criticar, decidir, experimentar e opor-se, para valorar o processo formativo.

Rocha *et al.* (2015) destacam que o diferencial de um clube em relação a outros espaços para a educação científica inicia já em sua constituição, com atividades em uma dimensão que prioriza o trabalho cooperativo de um todo. Nesse espaço, o estudante é um “clubista”, ou seja, o lugar que ele ocupa se dá a partir das interações sociais com os outros, assim formando um “clube”. Além disso, os autores ressaltam que no clube de ciências pode-se criar um ambiente favorável à inclusão de todos, onde cada indivíduo assume o objetivo comum de aprender ciências, independentemente de como se relaciona com o mundo, no mundo.

Faria e Silva (2022) enfatizam que as diretrizes de trabalho devem ser flexíveis e centrarse em tópicos específicos que despertem o interesse dos alunos e atendam às necessidades da comunidade envolvida. Logo, é responsabilidade do professor facilitar atividades que envolvam os participantes na exploração de temas contextualizados que atendam aos objetivos do clube.

Assim, esse espaço não deve ser visto como um mero complemento das aulas convencionais, nem como um espaço extra para ministrar conteúdo ou reforçar matérias científicas. Ele deve ser um local destinado a estimular o questionamento, o pensamento crítico, a construção de projetos, pesquisas e experimentos, promovendo o desenvolvimento científico e intelectual de seus participantes (Freitas; Santos, 2020).

Nessa perspectiva, é importante frisar que as tarefas desenvolvidas em um clube de ciências devem estar relacionadas a objetivos coesos e proporcionar aos clubistas a possibilidade de se tornarem ativos durante o processo de aprendizagem, questionando, investigando e refletindo. Tudo isso pode ser desenvolvido pelo uso de atividades voltadas à Astronomia, visto que o tema desperta grande interesse, possibilitando a investigação, o questionamento, a análise e a experimentação de fenômenos naturais envolvidos.

Mancuso, Lima e Bandeira (1996), ao fazerem um levantamento a respeito dos objetivos de um clube de ciências, chegaram à conclusão de que algumas condições iniciais são imprescindíveis. Segundo os autores, esse ambiente deve ser capaz de despertar o interesse pela ciência, ser propício para o estudante dialogar e compartilhar suas experiências e inquietudes, possuir caráter permanente e contemplar atividades de livre escolha. Além disso, a metodologia do clube pode ser pautada por meio de projetos de interesse comum, atividades científicas e tecnológicas e trabalho em equipe. Com isso, é possível atingir objetivos como integração entre a escola e a comunidade, desenvolvimento do espírito científico (atitudes e habilidades), promoção da educação científica e tecnológica, atitudesativas e críticas por parte de seus participantes e solidariedade.

Na mesma direção, Buch *et al.* (2012, p. 4) ressaltam que, embora existam diferentes concepções de clubes, seus objetivos são semelhantes:

[...] despertar o interesse pela ciência; a preparação para os conteúdos mais evoluídos científica e tecnologicamente, oferecer um ambiente onde o estudante possa dialogar e compartilhar suas experiências e inquietudes, proporcionar o desenvolvimento do espírito científico (atitudes e habilidades) com vistas a uma educação científica mais significativa, dar um sentido prático à dimensão mais teórica, ensinada em sala de aula; formar um estudante com visão - um estudante mais crítico, além de proporcionar um espaço que possilita os estudantes refletirem sobre problemas cotidianos, contribuindo para a construção do seu conhecimento.

Quanto aos objetivos, um clube pode ser, ainda, um espaço para fomentar o desenvolvimento do conhecimento científico, cultural e social nos alunos por meio de pesquisa e reflexão; estimular os estudantes a questionar temas e buscar parcerias para solucionar desafios; oferecer infraestrutura e um ambiente acolhedor para os participantes desenvolverem projetos e explorarem maneiras de compartilhar conhecimento; promover a troca de experiências entre alunos de diferentes idades e níveis de conhecimento; facilitar o contato dos monitores, graduandos e graduados com o ambiente escolar, proporcionando-lhes novas experiências e ajudando-os a se preparar para se tornarem futuros professores, além de criar

estratégias para a produção de conhecimento que integrem os alunos, a escola e a sociedade (Silva *et al.*, 2008).

Buch e Schroeder (2013, p. 75) acrescentam que:

Também é objetivo o incentivo pelo estudo de temas da ciência, desenvolvendo uma atitude científica diante dos fatos e fenômenos da natureza. O Clube de Ciências promove, a partir de diferentes ações, a inserção dos estudantes na prática do “fazer ciência”, com vistas à compreensão mais apurada da comunidade da qual fazem parte, além de mostrar preocupação com as questões relacionadas ao ambiente e qualidade de vida. Um professor coordenador, neste contexto, torna-se importante mediador dos projetos na escola. Entre os objetivos centrais de um Clube, já apresentados anteriormente, acrescentamos o desenvolvimento da curiosidade e o interesse pela investigação, incentivando a solidariedade, a persistência, o respeito pelas ideias e a tolerância, o despertar de atitudes de respeito para com o próximo e o meio ambiente. Além disto, incentivar a prática da leitura e da escrita como instrumentos fundamentais para a comunicação de ideias, incentivar o interesse pelo aprendizado das ciências naturais e da matemática, construindo uma atitude científica diante dos fatos e fenômenos da natureza. Entendemos que as atividades organizadas de forma conjunta com o professor coordenador, os estudantes e os demais professores, poderão trazer contribuições significativas à alfabetização científica de nossos jovens, incrementando-a em alguns aspectos importantes como a aprendizagem de conceitos e a construção de modelos, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio científico.

Desse modo, um clube de ciências pode ser um espaço propício para promover a alfabetização científica, visto que seus objetivos estão em proporcionar o desenvolvimento de atividades em um viés científico, por meio de discussões, debates e atividades investigativas. Afinal, ao realizar atividades orientadas à alfabetização científica em um clube de ciências, o clubista tem a oportunidade de desenvolver seu senso crítico e questionar suas relações com a natureza, com a tecnologia, com a sociedade e consigo mesmo (Freitas; Santos, 2020).

Em síntese, os clubes podem apresentar diversas formatações, mas é consenso que todos eles são espaços não formais de ensino, definidos desse modo porque suas atividades não se desenvolvem no âmbito da sala de aula, nem seguem o padrão de um currículo. Suas propostas e objetivos, além de levarem em consideração o contexto social e cultural vivido pelos participantes, vão ao encontro do interesse dos clubistas, que podem desenvolver seu pensamento científico de diferentes formas, tendo o professor como o mediador. Seus objetivos estão em promover o estímulo pela ciência, tornando-se um espaço de reflexão, debate, construção de conhecimentos e desenvolvimento da alfabetização científica. Todos esses são aspectos corroborados quando se trata de um clube de Astronomia, pois o tema de estudo, além de estar presente no cotidiano dos clubistas, desperta o seu interesse e pode ser explorado em um espaço fora da sala de aula, favorecedor do debate, da análise e da experimentação, como veremos ao longo desta tese.

Todavia, antes de adentrarmos nas discussões específicas de um clube de Astronomia, abordaremos o entendimento de alfabetização científica que guia as atividades desenvolvidas no presente estudo.

### **2.3 Alfabetização científica**

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), Paul Dehart Hurd é creditado como o pesquisador que introduziu a expressão “*scientific literacy*”. Ele a utilizou pela primeira vez em seu livro *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, lançado em 1958.

No Brasil, a expressão “alfabetização científica” ganha notoriedade nos anos 1980. Seu surgimento está “estreitamente relacionado à própria crise educacional e à incapacidade da escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado” (Krasilchik, 1992, p. 6). Ainda segundo a autora:

A universalização da educação mudou profundamente o perfil do estudante e deveria afetar também profundamente a escola, o que realmente não aconteceu. A instituição ainda não foi capaz de responder plenamente ao seu papel de atender à grande massa da população e não apenas a uma pequena parcela de privilegiados. Discussões sobre a natureza e importância da alfabetização em geral e da científica, em particular, atingem desde pesquisadores, trabalhando isoladamente, até instituições do porte e escopo da UNESCO que investem hoje grande quantidade de recursos e procuram integrar a comunidade de educadores em ciência do mundo, em se projeto de nome “2000+”. “Alfabetização científica e tecnológica para todos como preparação para o ano 2000 em diante”.

Os grandes temas de discussão desse projeto giram em torno da identificação da natureza e da importância de alfabetização científica, da seleção e ensino de conhecimentos fundamentais a qualquer cidadão plenamente preparado, cônscio de seus direitos e deveres (Krasilchik, 1992, p. 6).

Atualmente, existem muitas pesquisas vinculadas à expressão “*scientific literacy*”, mas ainda há discussões a respeito de sua tradução real. Lorenzetti e Delizoicov (2001) explicam que, no Brasil e em Portugal, o termo “*literacy*” é traduzido como “alfabetização”, mas segundo eles é importante notar que sua tradução correta deveria ser “alfabetismo”. Apesar disso, julgando ser mais conveniente, os autores optam pela tradução “alfabetização científica”, uma vez que a alfabetização por eles defendida não presume um estágio de término.

Ainda nessa perspectiva, Sasseron e Carvalho (2008), ao recorrerem ao estudo da literatura estrangeira, observam que a variação do uso do termo também se aplica a um ensino de Ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos, a fim de que eles possam agir e participar ativamente na sociedade. Como mencionam as pesquisadoras:

Os autores de língua espanhola, por exemplo, costumam utilizar a expressão “Alfabetización Científica” para designar o ensino cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a participação nos processos de decisões do dia-a-dia (Membela, 2007, Díaz, Alonso e Mas, 2003, Cajas, 2001, Gil-Pérez e Vilches-Peña, 2001); nas publicações em língua inglesa o mesmo objetivo aparece sob o termo “Scientific Literacy” (Norris e Phillips, 2003, Laugksch, 2000, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Bingle e Gaskell, 1994, Bybee e DeBoer, 1994); e, nas publicações francesas, encontramos o uso da expressão “Alphabétisation Scientifique” (Fourez, 2000, 1994, Astolfi, 1995) (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 60).

A expressão *scientific literacy* no Brasil vem sendo traduzida como alfabetização científica ou letramento científico (Teixeira, 2013). Sasseron e Carvalho (2011) apontam que na literatura nacional existem autores que preferem, ainda, uma terceira tradução: “enculturação científica”. Trabalhos mais recentes, como o de Silva e Sasseron (2021), ao analisarem as produções brasileiras, encontram atrelados a *scientific literacy* as expressões: *enculturação científica*, *letramento científico*, *alfabetização científica* e *alfabetização científica e tecnológica*, sendo em maior número as expressões letramento científico e alfabetização científica.

Sasseron e Carvalho (2008) entendem que os pesquisadores brasileiros que adotam a primeira tradução supracitada, *enculturação científica*, partem do princípio de que o ensino de Ciências tem o potencial e a responsabilidade de criar condições para que o aluno, além de sua própria bagagem cultural, que inclui aspectos religiosos, sociais e históricos, pode incorporar uma cultura na qual noções, ideias e conceitos científicos também constituam seu repertório. Dessa forma, esse estudante estará habilitado a participar ativamente das discussões dentro dessa cultura, adquirindo conhecimento e sendo capaz de se comunicar efetivamente.

Quanto à segunda possibilidade de tradução acima elencada, as autoras mencionam que

Os pesquisadores nacionais que preferem a expressão “Letramento Científico” justificam sua escolha apoando-se no significado do termo defendido por duas grandes pesquisadores da Linguística: Angela Kleiman e Magda Soares. Soares (1998) define o letramento como sendo “resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita” (p. 18) (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 60).

Em relação aos trabalhos que utilizam *alfabetização científica*, Silva e Sasseron (2021) inferem que estão associados a metas formativas elaboradas para as atividades educacionais, visando capacitar os estudantes para a compreensão dos aspectos da prática científica e para a habilidade de aplicá-los na análise de situações e na tomada de decisões. Em continuidade,

referem que alguns pesquisadores brasileiros utilizam a expressão *alfabetização científica e tecnológica*,

[...] seja pela tradução do termo utilizado por Fourez em sua célebre publicação de 1994 (*Alphabétisation scientifique et technique: Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*), ou pela filiação teórica ao enfoque CTS (ciência-tecnologia-sociedade) em uma perspectiva crítica destas interações e da dinâmica social a elas associadas (Richetti & Milaré, 2021, Auler, 2003) (Silva; Sasseron, 2021, p. 4).

A despeito das demais variações para a expressão *Scientific Literacy*, boa parte das discussões estão em torno de *alfabetização científica* e *letramento científico*. Conforme Sasseron e Carvalho (2008), embora os termos variem, é possível notar que, no âmago das análises promovidas por pesquisadores que empregam uma terminologia ou outra, encontram-se idênticas inquietações relacionadas ao ensino das ciências. Ou seja, os fundamentos que orientam o planejamento desse ensino visam à criação de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente.

Nesse sentido, Teixeira (2013) constrói a compreensão de que as expressões “alfabetização científica” e “letramento científico” são sinônimos usados para descrever o ensino de ciências no contexto da educação básica e, sob essa perspectiva, não apresentam quaisquer distinções de significado ou especificidades.

Por outro lado, Krasilchik e Marandino (2007, p. 18) inferem que, embora seja crucial reconhecer a distinção entre os conceitos de alfabetização e letramento, é evidente que o primeiro já se estabeleceu firmemente em nossas práticas sociais. Desse modo, segundo as autoras, o significado da expressão *alfabetização científica* inclui a noção de letramento, que abrange a habilidade de ler, compreender e articular pontos de vista sobre ciência e tecnologia, bem como participar da cultura científica de acordo com a escolha de cada cidadão, tanto individualmente quanto coletivamente, conforme julgar adequado.

De acordo com Miller (1998), a alfabetização científica envolve três dimensões: 1) um conjunto básico de termos científicos essenciais para compreender perspectivas diversas em jornais ou revistas; 2) uma compreensão do procedimento ou da essência da pesquisa científica; 3) um certo nível de entendimento sobre o impacto da ciência e da tecnologia tanto em indivíduos quanto na sociedade. O autor argumenta, também, que a integração de um nível razoável de realização em cada uma dessas três dimensões indicaria um grau de entendimento e habilidade para compreender e seguir argumentos sobre assuntos de política científica e tecnológica na mídia.

Marques e Marandino (2018) entendem que essa percepção de Miller e de outro autor por eles mencionado (Garfield, 1988) limita-se ao domínio das ferramentas, embora inclua uma compreensão expandida da ciência, mas mantém o indivíduo como um mero espectador das disputas e decisões que acontecem no contexto social. Não há menção à participação social, ainda que os elementos por eles destacados sejam condições necessárias para essa participação – embora não suficientes.

A respeito da alfabetização científica, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 52) elucidam que é possível desenvolvê-la mesmo que não haja o domínio da escrita e enfatizam que sua compreensão

[...] preocupa-se com os conhecimentos científicos, e sua respectiva abordagem, que sendo veiculados nas primeiras séries do Ensino Fundamental, se constituam num aliado para que o aluno possa ler e compreender o seu universo. Pensar e transformar o mundo que nos rodeia tem como pressuposto conhecer os aportes científicos, tecnológicos, assim como a realidade social e política. Portanto, a alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.

Essa perspectiva de alfabetização científica vem ao encontro do que Sasseron e Carvalho (2011) entendem da expressão. Alicerçadas no pensamento de Paulo Freire, as autoras argumentam que:

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (Freire, 1980, p. 111 *apud* Sasseron; Carvalho, 2011, p. 61).

Nesse viés, apontam que “a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca” (Sasseron; Cavalho, 2011, p. 61).

Além disso, segundo Sasseron e Cavalho (2011), para que a alfabetização científica ocorra, as habilidades fundamentais, denominadas como eixos estruturantes da alfabetização científica, são: 1) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; 3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

As definições de Sasseron e Carvalho (2011) e de Lorenzetti e Delizoicov (2001) estão voltadas a enfatizar que a alfabetização científica não se limita apenas às ações dos sujeitos para decifrar e dominar códigos escritos, mas se materializa por meio e a partir da autoformação, expressa como capacidade de agir na análise de situações e contextos (Silva; Sasseron, 2021).

Ser alfabetizado cientificamente é, para Chassot (2003, p. 91), “saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”. Ainda segundo o autor, a alfabetização científica “pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida” (Chassot, 2003, p. 91).

As compreensões de alfabetização científica apresentadas dialogam, em sua maioria, com a educação formal. Entretanto, a trazida por Marques e Marandino (2018) mostra o conceito fora desse contexto. As autoras acreditam que a alfabetização científica é um processo que ocorre dentro e fora da escola, envolvendo:

[...] i) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experencial dos indivíduos e a cultura científica ; ii) a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade; iii) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social; bem como que a AC deve promover não apenas a apropriação de conhecimentos, mas também a construção do que Freire chama de consciência epistemológica, potencializando a participação social (Marques; Marandino, 2018, p. 7).

As autoras seguem afirmando que ela se justifica como um requisito indispensável, embora não suficiente, para capacitar os indivíduos a se engajarem de forma significativa na sociedade. Na sua compreensão, a alfabetização científica deve capacitar os indivíduos a ampliarem sua compreensão do mundo, analisar as informações que permeiam a sociedade, participar ativamente dos debates e, em última instância, intervir de maneira construtiva no tecido social. Essa intervenção deve ser orientada por uma perspectiva ética, guiada pela proteção dos direitos humanos, pela busca da justiça social e pela consolidação da democracia.

No presente estudo, compartilhamos do entendimento de alfabetização científica trazido pelos autores, sobretudo o apresentado por Marques e Marandino (2018). Todavia, é em Shen (1975) que encontramos um entendimento que possibilita evidenciar que a alfabetização científica pode ser o guia para orientar as atividades desenvolvidas em um espaço como um Clube de Astronomia. Mais do que justificar a presença de atividades orientadas à alfabetização científica, o autor nos mostra que há diferentes categorias de alfabetização científica, trazendo

os conhecimentos em Astronomia como exemplo de uma alfabetização que ultrapassa a demanda cotidiana do conhecimento e o eleva a um patamar cultural.

Shen (1975, p. 46, tradução nossa), entendendo que a alfabetização científica pode ocorrer em vários meios, a define “como um conhecimento da ciência, da tecnologia e medicina, popularizada em vários graus, por parte do público em geral e de setores especiais do público através da informação nos veículos de comunicação social e da educação dentro e fora das escolas”. Ainda segundo o autor, a alfabetização científica pode ser dividida em três categorias: prática, cívica e cultural., Embora possam ser desenvolvidas no ensino de ciências nas escolas, essas categorias são distintas no que se refere aos objetivos, ao público, aos conteúdos, ao formato e aos meios de representação, o que se revela pertinente para um clube de astronomia, considerando que os estudantes procuram esses espaços de forma livre, por sua curiosidade intelectual.

A primeira categoria diz respeito à *alfabetização científica prática*, que se caracteriza por promover o acesso a informações científicas que corroborem para a solução de problemas básicos que afetam, por exemplo, pessoas que vivem em extrema pobreza e que possuem pouco acesso a conhecimentos relacionados a temas como saúde, nutrição, entre outros. Assim, a alfabetização científica prática está vinculada aos conhecimentos básicos a respeito das ciências. Desse modo, apesar de não resolver os problemas das desigualdades sociais existentes, pode contribuir para que as populações com pouco acesso a esse conhecimento consigam tomar decisões conscientes, que colaborem para a melhora das condições de vida. Nesse sentido, a alfabetização científica prática deveria estar ao alcance de toda a comunidade, sendo necessários esforços para promover esses conhecimentos, não apenas por parte dos cientistas, mas também por parte dos divulgadores científicos, da comunidade educacional e dos meios de comunicação.

A segunda categoria trazida por Shen (1975, p. 48, tradução nossa) refere-se à *alfabetização científica cívica*, entendida como aquela que permite

[...] que o cidadão se torne mais consciente da ciência e das questões relacionadas com a ciência, para que ele e os seus representantes não se intimidem em usar o seu bom senso para lidar com essas questões e, assim, participar mais plenamente nos processos democráticos de uma sociedade cada vez mais tecnológica.

Essa categoria de alfabetização científica mostra a capacidade dos cidadãos em tomar decisões a respeito da ciência com vistas a refletir sobre questões mais técnicas e formar opiniões ou perguntas, mesmo que de senso comum, para que possam participar de forma ativa

na sociedade. Segundo o autor, são necessárias duas condições para que se alcance um nível funcional de alfabetização científica cívica. A primeira diz respeito à exposição das pessoas ao conhecimento científico, por meio de notícias de qualidade e de um ensino mais eficaz de ciências na educação básica, de modo a fornecerem aos estudantes bases para uma familiaridade com as ciências ao longo da vida, bem como a consciência de suas implicações. A segunda está em explicar a ciência relacionada aos problemas públicos com linguagem clara ao cidadão comum.

A terceira categoria trazida por Shen (1975) é a *alfabetização científica cultural*, que ocorre quando uma pessoa procura conhecimentos sobre determinados temas por curiosidade ou instigada por questões intelectuais, como é o caso dos conhecimentos em Astronomia por alguém que não é estudante da área. Essa pessoa busca ler, compreender e assistir a conteúdos relacionados ao tema, o que repercute em uma alfabetização científica. Segundo Shen (1975, p. 71, tradução nossa), a “alfabetização científica cultural é motivada pelo desejo de saber algo sobre a ciência como uma importante conquista humana. É uma aventura cultural. É para a ciência o que a apreciação artística é para a arte”.

O autor segue mencionando que, embora essa categoria de alfabetização científica pareça desprovida de objetivos utilitários básicos, em comparação com as categorias anteriores, em dois aspectos ela exerce uma influência significativa em temas sociais. O primeiro é que esse tipo de alfabetização tem, de forma tímida, chegado aos grupos que no futuro se tornarão os líderes de muitas comunidades, o que em longo prazo possibilitará que ela afete os conhecimentos humanos. O segundo diz respeito ao que se chamava de “pseudociência”. Ou seja, crenças supersticiosas e ocultas, que vão desde a astrologia ao modismo alimentar e ao catastrofismo cosmológico, que têm tomado o pensamento dos jovens, fazendo com que sejam frequentemente confundidas com a verdadeira ciência. É nesses grupos que essa alfabetização científica cultural pode chegar com facilidade e, a partir disso, desmistificar esses conceitos. Como menciona o autor, em seu curso de Astronomia, os alunos costumam perguntar a respeito da astrologia, mas logo que iniciam as aulas acabam não fazendo mais essas perguntas, pois com a exposição à Astronomia os adeptos à astrologia tendem a ser convencidos de que ela não é uma ciência séria.

O apresentado por Shen (1975) demonstra que o objetivo da alfabetização científica não está em formar cientistas, mas em fornecer meios para os alunos e a comunidade em geral possam compreender, refletir e discutir assuntos científicos de forma que consigam tomar decisões conscientes no meio em que vivem, além de fomentar a sua curiosidade intelectual.

O entendimento do autor está em que a alfabetização pode acontecer em diversos meios e graus. Logo, espaços como os clubes são fundamentais para o desenvolvimento desse tipo de pensamento, uma vez que podem ser tratados e desmistificados temas a respeito da alfabetização científica cultural que esses alunos porventura tenham adquirido, além de aprofundar a alfabetização científica cívica, favorecendo que mitos e inverdades sejam questionadas por esses estudantes, de maneira que se tornem ativos para pensar sobre as ciências.

Corroborando o exposto, Lorenzetti e Delizoicov (2001) mencionam que, se a escola não puder fornecer todas as informações científicas necessárias aos cidadãos, deve, ao longo do processo educacional, incentivar os alunos a aprender como e onde buscar os conhecimentos essenciais para sua vida cotidiana. Os autores seguem afirmando que, além dos recursos formais como bibliotecas escolares e públicas, os espaços não formais, como museus, zoológicos, parques, fábricas, programas de televisão e a internet, entre outros, representam fontes que podem enriquecer o conhecimento dos educandos. Acrescentamos à fala dos autores o entendimento de que os clubes de ciências são também responsáveis por favorecer esse tipo de pensamento.

Portanto, defendemos nesta tese que a promoção da alfabetização científica pode ser desenvolvida além da sala de aula, visto que ocorre em diferentes espaços e deve ser capaz de ultrapassar a compreensão da palavra escrita, trazendo a leitura do mundo em que os sujeitos vivem. Além disso, deve fomentar nos jovens a curiosidade, constituindo-se como espaço para uma alfabetização cultural. Ou seja, projetamos que, no contexto do Clube de Astronomia Notre Dame, os clubistas possam pensarativamente sobre o próprio conhecimento, questionando e fazendo novas inferências a respeito da ciência, em especial da Astronomia. Desse modo, almejamos que os jovens que frequentarem esse espaço possam se tornar mais ativos, críticos e reflexivos, não apenas frente às atividades desenvolvidas no Clube, mas principalmente na sociedade em que estão inseridos.

Ao trazer neste capítulo a discussão sobre a importância da presença da Astronomia na escola, o papel desempenhado pelos clubes de ciências quanto oportunidade formativa e a alfabetização científica como referencial orientador das atividades, juntamos mais uma possibilidade a esses espaços. Trata-se da oportunidade de promover o exercício do pensamento metacognitivo por meio das atividades propostas aos clubistas, como mencionado na introdução desta tese. Ao entendimento de metacognição e à possibilidade de sua associação às atividades que pretendemos desenvolver no Clube de Astronomia Notre Dame, destinamos o próximo capítulo.

### **3 METACOGNIÇÃO**

O capítulo descreve a compreensão de metacognição e a forma como ela será vinculada às atividades desenvolvidas no Clube de Astronomia na presente tese. Desse modo, inicialmente são apresentados o seu entendimento nas perspectivas de Flavell e colaboradores (1976; 1977; 1999) e o modelo proposto por Rosa (2011; 2014) a respeito das componentes vinculadas à tomada de consciência e à regulação das ações. A seguir, o capítulo aborda o significado de estratégias de aprendizagem nas perspectivas de autores como Monereo e colaboradores (1994), seguido da operacionalização dessas estratégias por meio de questionamentos metacognitivos.

#### **3.1 Entendimento de metacognição**

Os primeiros estudos a respeito da metacognição surgem a partir dos anos 1970. Apesar de o termo advir das discussões de Jean Piaget, é consensual entre os pesquisadores que ele foi cunhado pela primeira vez pelo psicólogo John Hurley Flavell em 1971. O autor, em seu estudo a respeito da capacidade dos sujeitos de selecionar seus próprios processos de memória, utiliza o termo “metacognição” para designar o conhecimento que o indivíduo possui sobre sua própria cognição, ou seja, “o pensar sobre o pensar, enfatizando a importância da tomada de consciência do indivíduo quando da realização de uma tarefa” (Rosa, 2011, p. 39).

Segundo Rosa (2011), nessa primeira definição de Flavell, é possível entender que ela estaria restrita à percepção consciente do aluno sobre seus conhecimentos, sendo, portanto, influenciada por fatores emocionais e por suas experiências, todos ligados à memória desse aluno. Assim, conforme a pesquisadora, nessa primeira abordagem, o autor indica que a metacognição, definida como o entendimento do próprio conhecimento (conhecimento metacognitivo), a metacognição estaria relacionada à análise que o estudante faz de seus conhecimentos e à sua sensação no que se refere à tarefa e à estratégia que deve empregar (derivada de suas experiências nesse campo).

Em trabalhos posteriores, Flavell amplia a definição do termo. Em sua publicação no ano de 1976, denominada “Metacognitive aspects of problem solving”, ele reconhece que a metacognição consiste, também, em aspectos de monitoramento e regulação, passando a definí-la da seguinte forma:

‘Metacognição’ se refere ao conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos ou de qualquer outro assunto relacionado a eles, por exemplo, as propriedades relevantes para a aprendizagem de informações ou dados [...]. A metacognição se refere, entre outras coisas, à avaliação ativa e consequente regulação e orquestração desses processos em função dos objetivos e dados cognitivos sobre o que se quer e, normalmente, a serviço de alguma meta ou objetivo concreto (Flavell, 1976, p. 232, tradução nossa).

Diante disso, “a metacognição passa a englobar dois aspectos: o conhecimento do próprio conhecimento e o controle executivo e autorregulador das ações” (Rosa, 2011, p. 42). A respeito do primeiro aspecto, Flavell e Welman (1977) desenvolveram um sistema para promover o aprimoramento da metamemória, composto por dois elementos: a sensibilidade e o entendimento das variáveis relacionadas à pessoa, à tarefa e à estratégia. De acordo com esses autores, para que a memorização ou a recordação sejam viáveis, um indivíduo precisa aprender a reconhecer em quais situações é necessário aplicar determinadas ações ou estratégias (sensibilidade) e adquirir conhecimento sobre como as variáveis da pessoa, da tarefa e da estratégia influenciam (Ribeiro, 2003).

Com base na definição de Flavell e no reconhecimento dos aspectos inclusivos, Veenman, Van Hout-Wolters e Afflerbach (2006, p. 3, tradução nossa) mostram que houve

[...] uma proliferação de termos metacognitivos ao longo dos anos. Crenças metacognitivas, consciência metacognitiva, experiências metacognitivas, conhecimento metacognitivo, sentimento de saber, julgamento de aprendizagem, teoria da mente, metamemória, competências metacognitivas, competências executivas, competências de ordem superior, metacomponentes, monitorização da compreensão, estratégias de aprendizagem, estratégias de aprendizagem, estratégias heurísticas e autorregulação são alguns dos termos comumente associados à metacognição.

Os autores mencionam ainda que, apesar de os termos terem surgido, ajudando a orientar a pesquisa, o campo da metacognição carece de uniformização, uma vez que algumas expressões englobam conhecimentos e habilidades mais amplos em metacognição, enquanto outros se concentram em aspectos mais específicos para certos grupos etários ou tipos de tarefas. Certos termos estão ligados tanto a processos cognitivos quanto metacognitivos (como estratégias de aprendizagem e estratégias heurísticas), enquanto outros são exclusivamente metacognitivos. Além disso, a relação de alguns termos específicos com o conceito geral de metacognição não é claramente estabelecida.

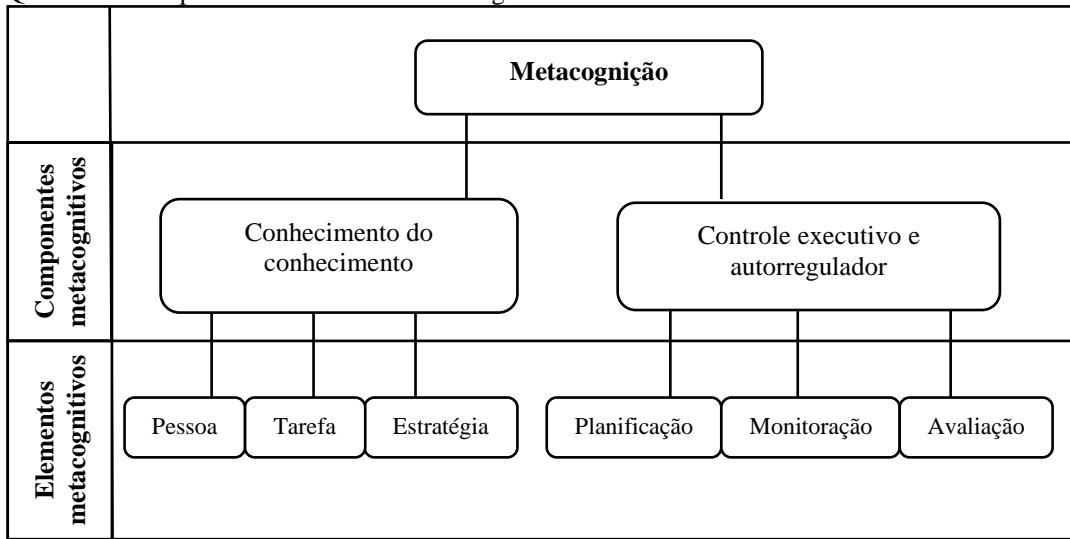
De acordo com Zohar (1999, p. 414, tradução nossa),

[...] é importante notar que existem muitas outras definições (por exemplo, Brown, Bransford, Ferrara & Campione, 1983; Brown, 1987). Além disso, muitas vezes é difícil decidir sobre os limites entre o que é metacognitivo e o que não é, e também é difícil distinguir entre os vários componentes do conhecimento metacognitivo. O conceito tem numerosas origens, significados e fronteiras difusas. Wellmann (1981, citado por Brown, 1987, p. 106) foi um dos que se referiram ao conceito de metacognição como um conceito “difuso”, escrevendo que “o acordo sobre se uma atividade é legitimamente metacognitiva se desfaz; os limites definicionais são verdadeiramente difusos”.

No entanto, apesar de algumas das definições divergirem entre si, há ainda aspectos comuns que possibilitam aproximar-las (Zohar; Barzilai, 2013). Esses aspectos são identificados por Rosa (2011, p. 37), quando afirma que “há um núcleo coeso em torno do entendimento de metacognição como o pensamento sobre o próprio pensamento, ou a cognição da cognição”. Assim, grande parte das definições permeiam o proposto por Flavell, aspecto que é percebido em alguns trabalhos produzidos na área de educação em ciências (Rosa; Pinho-Alves, 2014; Rosa; Ghiggi, 2018; Rosa; Ribeiro, 2021; Rosa; Biazus, 2021), os quais são embasados na definição de metacognição expressa por Rosa (2011). A autora, fundamentada nos estudos de Flavell e Wellman (1977) e de Brown (1978; 1987), apresenta a definição do termo da seguinte forma: “*Metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos*” (Rosa, 2011, p. 57, grifo da autora).

Nesse sentido, a definição apresenta dois componentes metacognitivos: conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador. O primeiro componente analisado por Rosa (2011), tendo por referencial Flavell e Wellman (1977), busca especificar e detalhar as variáveis mencionadas pelos autores em seus trabalhos (pessoa, tarefa e estratégia). O segundo componente é analisado na perspectiva de Brown (1978; 1987), ao abordar o controle executivo e autorregular, detalhando-o por meio das variáveis: planificação, monitoramento e avaliação. Assim, a análise de Rosa (2011) envolve dois componentes metacognitivos e seis elementos metacognitivos, como apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 - Componentes e elementos metacognitivos



Fonte: Rosa (2011, p. 58).

Segundo a autora, o componente conhecimento do conhecimento está ligado ao conhecimento que os indivíduos têm sobre seus recursos cognitivos e como esses recursos se relacionam entre si. O controle executivo e autorregulador, por sua vez, está vinculado ao controle e à regulação dos processos cognitivos, isto é, à habilidade dos indivíduos de planejar estratégias de ação para alcançar um objetivo específico, assim como aos ajustes necessários para concretizar esse objetivo.

O primeiro componente inclui os elementos metacognitivos pessoa, tarefa e estratégia, como menciona Rosa (2014, p. 25):

As variáveis pessoa, tarefa e estratégia, assim como suas relações, resultam das crenças do indivíduo como ser cognitivo; é o conhecimento que as pessoas têm sobre elas mesmas que afeta seu rendimento na realização de suas tarefas (aprendizagem). O conhecimento metacognitivo se estabelece por meio da tomada de consciência das próprias variáveis mencionadas, bem como pelo modo como estas interagem e influenciam no alcance do objetivo cognitivo.

A variável *pessoa* diz respeito aos conhecimentos que o indivíduo possui de si mesmo em relação aos outros. É o momento em que reconhece o funcionamento de seu próprio pensamento, compreendendo como as informações fornecidas são processadas. Essa variável é caracterizada pela identificação, feita pelo sujeito, de suas próprias crenças, mitos e conhecimentos, assim como pela percepção dessas características nos outros (Rosa, 2011). Flavell e Wellman (1977) mencionam ainda que a capacidade de o indivíduo desenvolver um “conceito mnemônico sobre si” pode ser aperfeiçoada com o tempo. Como exemplo, os autores inferem que a experiência pode indicar que ele é apenas moderadamente eficiente em se lembrar de lugares e datas, mas tem uma habilidade excepcional para recordar pessoas. O sujeito

também pode formar impressões sobre suas habilidades em comparação com as de outras pessoas, tanto indivíduos específicos quanto uma população mais ampla, abrangendo diferentes idades, origens, habilidades e personalidades.

Outro ponto abordado por Flavell e Wellman (1977) são as “sensações mnemônicas” internas. À medida que reconhece essas sensações, o indivíduo pode pressentir que certos dados nunca foram armazenados, enquanto outros estão na memória, mas inacessíveis. Ainda conforme os autores,

A implicação comportamental em ambos os casos é desistir ou abandonar os esforços de recuperação. Em contraste, um terceiro dado pode ser experimentado como estando à beira da recordação (a sensação de “na ponta da língua”), e a criança pode ter aprendido a ser mais otimista quando sente sua memória nesse estado particular. Ele também pode ter descoberto que, ao aprender algo, a clara implicação de uma sensação de recuperação ruim ou incerta é continuar estudando até experimentar um estado de prontidão para recordar mais satisfatório (Flavell; Wellman, 1977, p. 19, tradução nossa).

Esse conhecimento do sujeito sobre si próprio foi subdividido por Flavell, Miller e Miller (1999) em três tipos: universal, intraindividual e interindividual. Os conhecimentos universais dizem respeito às compreensões que o indivíduo possui sobre a natureza de sua mente ou como percebe seu próprio funcionamento mental (Rosa, 2011). Um exemplo disso é o mencionado anteriormente, quando o sujeito não se recorda de algo, mas pode posteriormente lembrar. Os conhecimentos intraindividuais englobam as crenças e os mitos que a pessoa mantém sobre si mesma, por exemplo, quando reconhece que há a necessidade de anotar tudo o que o professor fala para poder compreender o assunto. E, por fim, os conhecimentos interindividuais “referem-se às comparações estabelecidas pelos sujeitos entre si, tais como: ‘ele entende melhor a explicação do professor que eu’; ‘sou bom em cálculos’; ‘ele é mais habilidoso que eu com este equipamento’ etc.” (Rosa, 2011, p. 44).

No ensino de Astronomia, essa variável pode se manifestar no entendimento do estudante das suas características pessoais, como menciona Rosa (2011, p. 45):

Quando um estudante, ao iniciar uma atividade experimental sobre o movimento de rotação e translação da Terra, por exemplo, julga que será complexo entendê-lo, pois apresenta dificuldades em movimentos relativos, mas pondera que, se realizar o estudo com outro considerado ser mais competente no assunto, poderá compreender melhor esses movimentos, estará manifestando pensamento metacognitivo em termos da variável pessoa. Ou ainda, quando, neste mesmo estudo, ele manifesta não ter claro o fato de a Terra estar em movimento, mas reconhece que isso resulta da falta de conhecimentos nesta área, isso, igualmente, pode desencadear um comportamento de pensamento metacognitivo.

Desse modo, é importante destacar que essas percepções podem ser fomentadas em um clube de ciências, visto que nesse espaço há uma interação maior entre os estudantes, o que colabora para que reconheçam aspectos a respeito de si e do outro.

A variável *tarefa* está relacionada à identificação pelo aluno do que constitui a tarefa e de qual é a sua natureza. Flavell, Miller e Miller (1999) explanam que a variável tarefa está subdividida em duas categorias. A primeira está associada à natureza da informação que o sujeito encontra e processa em qualquer atividade cognitiva. Por exemplo, através das experiências próprias, o sujeito sabe que as informações complexas e desconhecidas geralmente são difíceis e exigem esforço para serem compreendidas e lembradas. Além disso, os autores mencionam que ter acesso apenas a informações escassas e pouco confiáveis aumenta a probabilidade de estarem incorretos os julgamentos e as conclusões baseados nessas informações. Já a segunda categoria diz respeito à natureza das demandas da tarefa, ou seja, ainda que tenha a mesma informação para realizar algo, o aluno sabe que algumas tarefas são mais complexas e exigentes que as outras. Por exemplo, é mais fácil para o sujeito recordar o tema central de uma história do que suas palavras em específico.

Rosa (2011) infere que no processo de ensino-aprendizagem, quando confrontado com uma tarefa, o estudante examina seus pensamentos para avaliar o grau de dificuldade envolvido. Isso pode levá-lo a se sentir incapaz ou desmotivado para realizá-la, ou, ao contrário, perceber que já realizou algo semelhante e reconhecer os conhecimentos necessários, levando-o a se sentir capaz e motivado para a tarefa. Ainda segundo a autora, esse processo de reflexão sobre o próprio pensamento é chamado de “pensamento metacognitivo” e pode influenciar o sucesso na realização da tarefa.

No âmbito do clube de ciências, essa variável está presente no momento em que os clubistas identificam o tipo de atividade que irão realizar e avaliam se possuem conhecimento para fazê-la. Por exemplo, diante de um texto a respeito de cosmologia, eles podem reconhecer aspectos referentes ao tipo de texto que irão ler e à sua complexidade, além de identificar a estratégia que podem usar para realizar essa tarefa, o que requer o conhecimento sobre a variável estratégia.

O conhecimento da variável *estratégia* está relacionado ao ““quando”, ‘onde’, ‘como’ e ‘por que’ aplicar determinadas estratégias. É o momento em que o sujeito se questiona sobre o que precisa ser feito e quais os caminhos a serem seguidos para atingir o objetivo” (Rosa, 2011, p. 46). De acordo com Flavell e Wellman (1977), existem estratégias que podem ser úteis para preparar a recuperação futura e estratégias que podem facilitar a recuperação imediata. Reitman (1970 *apud* Flavell; Wellman, 1977) infere que são praticamente ilimitadas as ações específicas

que um indivíduo cognitivamente maduro poderia tomar ao se preparar para uma recuperação futura. Ainda segundo ele, quando a natureza da tarefa ou o estado da pessoa em relação a ela são modificados, é provável que esse indivíduo reaja com uma mudança espontânea e frequentemente adaptativa na estratégia de preparação. Nesse sentido, um indivíduo pode usar diferentes estratégias para a realização de uma mesma tarefa.

Flavell, Miller e Miller (1999) destacam que essa variável está relacionada ao conhecimento de quais métodos ou estratégias são mais propensos a levar ao alcance de determinados objetivos. Como exemplo, citam o uso de estratégias de repetição, ou, ainda, estratégias mais sofisticadas, como o estudo prolongado de um material mais importante ou menos familiar do que de materiais menos importantes ou com os quais já possui uma familiaridade.

Conforme Rosa (2011, p. 47), no “processo ensino-aprendizagem a identificação da estratégia representa o reconhecimento pelo estudante dos caminhos para aprender, bem como a identificação de por que escolher esse caminho”. A autora menciona, ainda, que não é sempre que a escolha de uma estratégia decorre de um pensamento metacognitivo, na medida em que pode estar ligada apenas aos procedimentos a serem seguidos, sem que o estudante identifique as razões por trás de suas escolhas, ou seja, pode resultar de um processo mecânico, no qual se sabe o que fazer, mas não se comprehende o porquê.

No âmbito do clube de ciências, essa variável está relacionada ao momento em que o clubista reconhece as estratégias necessárias para realizar uma tarefa. Por exemplo, em uma atividade que envolve a utilização de escalas do Sistema Solar, ele passa a identificar as unidades de medida a serem usadas, o sistema de referência para a transformação dessas unidades, relacionando a demanda com o conhecimento que possui a respeito do cálculo e qual caminho vai seguir para alcançar o objetivo final.

Para Flavell e Wellman (1977), o sujeito que pensa de forma metacognitiva entende que as variáveis de memória possuem uma interação complexa, não sendo independentes umas das outras. Seguem Flavell e Wellman (1977, p. 41, tradução nossa) mencionando que:

Ele saberia, por exemplo, que um determinado conjunto de informações seria mais ou menos recuperável dependendo de quem as estava armazenando (Pessoa x Tarefa). Ele saberia que a quantidade e os tipos de preparação estratégica que ele empreende devem ser variados de acordo com as características mnemônicas da tarefa (Estratégia x Tarefa). Que certas estratégias são mais adequadas para ele do que outras estratégias também poderiam ser evidentes (Pessoa x Estratégia). E também seria razoável esperar que o sujeito metamnemônico conhecedor apreciasse que as formas mais elaboradas, se não as mais simples, de comportamento estratégico precisam ser adaptadas de perto às propriedades relevantes tanto da Pessoa quanto da Tarefa (Estratégia x Pessoa x Tarefa).

O exposto é corroborado por Flavell, Miller e Miller (1999), ao explicitarem que o conhecimento metacognitivo se refere a combinações ou interações de duas ou três categorias diferentes. Os autores, para exemplificar essa interação entre estratégia e tarefa, afirmam que, certamente, o sujeito escolheria uma estratégia diferente se precisasse apresentar uma palestra sobre algum tópico em comparação com apenas assistir a uma palestra ministrada por outra pessoa.

Rosa (2011), ao tratar da relação entre as variáveis e as atividades experimentais, destaca que esses fatores se mostram interligados quando um estudante consegue ter clareza de suas características pessoais, da natureza da atividade a ser realizada, dos conhecimentos necessários para desenvolvê-la (tanto em termos de conteúdo específico quanto da própria atividade) e da estratégia a ser empregada para executá-la. Ainda segundo a autora, reconhecer os aspectos a respeito das variáveis não influencia a aprendizagem; é crucial que, ao reconhecê-las, seja de maneira positiva ou negativa, o estudante ative suas estruturas cognitivas, direcionando suas ações para alcançar os objetivos do estudo ou da tarefa.

Esse exemplo trazido por Rosa (2011) pode ser estendido para as atividades associadas a um clube de ciências ou Astronomia. Ao propor para os alunos determinada atividade investigativa a respeito do Sistema Solar, eles podem ser capazes de recorrer ao conhecimento que possuem sobre o tema e com isso identificar de que forma irão proceder para realizar a atividade a fim de atingir o objetivo proposto na tarefa.

Nesse sentido, as variáveis apresentadas são importantes, mas é necessário que o sujeito vá além da identificação do tipo de tarefa para obter a evocação do pensamento metacognitivo, colocando toda sua estrutura cognitiva em movimento. Diante disso, o modelo metacognitivo proposto no presente texto engloba também os elementos metacognitivos associados ao controle executivo e autorregulador. Esses elementos que integram o componente metacognitivo não foram detalhados inicialmente por Flavell, o que levou outros autores a fazê-lo. A psicóloga Ann L. Brown (1978; 1987), em seus estudos a respeito da leitura e compreensão de textos, detalhou o processo de controle executivo e autorregulador, sintetizando-o em variáveis como planificação, monitoração e avaliação.

A variável planificação, segundo Brown (1987), está relacionada à previsão de resultados, a escolhas de estratégias e ao emprego de diversas formas de tentativa e erro indiretas na solução de um problema. Em outras palavras, como explica Rosa (2011), essa variável é responsável por prever etapas e escolher estratégias para atingir o objetivo desejado, o que implica definir metas sobre como proceder para executar a ação.

Brown (1987) demonstra que bons planejadores tomam decisões mais estratégicas e gerenciais, exercendo um controle mais intencional sobre seus processos de planejamento. Além disso, utilizam uma variedade de informações de conhecimento geral para fundamentar suas escolhas. Esses planejadores também são mais flexíveis do que os menos eficazes, pois alternam frequentemente seu foco entre diferentes planos de decisão, adaptando-se conforme necessário. Ainda segundo a autora, os bons planejadores reconhecem a importância de um planejamento global, ao contrário da dependência excessiva de controle local ou da preferência por planos de baixo para cima que planejadores ineficazes demonstram. Além disso, os planejadores ineficazes mudam seus objetivos de maneira errática e confusa; em contrapartida, planejadores eficazes estabelecem um procedimento consistente para realizar as tarefas e mantêm esse padrão em diferentes execuções.

De acordo com Rosa (2011), em termos da aprendizagem escolar, isso é observado na organização de materiais para estudo ou na criação de um questionário sobre o tema em estudo, visando guiar o estudante. Ainda em seu estudo a respeito das atividades experimentais, a autora acrescenta que esse elemento “refere-se à identificação do que deverá ser realizado, ao ponto onde deve ser iniciado, à previsão das etapas a serem percorridas para atingir o objetivo almejado, relacionando as escolhas feitas em termos estratégicos” (Rosa, 2011, p. 55).

Assim, o sentido do uso dessa variável no clube de ciências está em reconhecer quais as melhores estratégias para realizar determinada ação e quais os objetivos pretendidos para a execução da atividade. Logo, ao identificar seu próprio conhecimento, o clubista inicia o processo de execução e autorregulação, planejando suas ações e organizando os passos necessários para direcionar sua atividade, com o objetivo de alcançar o resultado desejado (Rosa, 2011).

O segundo elemento a respeito do controle executivo e autorregulador é o monitoramento, que se refere ao controle da ação, ajustando ou modificando as estratégias, se necessário, para alcançar o objetivo final. Em relação à aprendizagem, Rosa (2011, p. 56) esclarece que

[...] a interpretação de Brown representa a revisão dos conhecimentos realizada pelos estudantes no momento em que estão construindo os novos, de modo a poderem avaliar se estão ou não no caminho certo para atingir o objetivo da construção do conhecimento. Essas ações incluem, por exemplo, manter a atenção durante as explicações do professor, de modo a se questionarem permanentemente, se estão ou não entendendo as explicações.

O elemento monitoramento pode ser visto, no clube, como um momento em que o clubista analisa o pretendido para a execução de uma atividade, avaliando se o processo para a execução da tarefa está de acordo com o objetivo final. Ou seja, frente a uma atividade de leitura, ele analisa se as estratégias propostas para a tarefa irão corroborar para a compreensão do texto, além de ajustar novas estratégias para realizá-la com vistas a alcançar seu objetivo.

O último elemento consiste na avaliação dos resultados alcançados em relação ao objetivo desejado, que pode ser definida por critérios avaliativos específicos (Rosa, 2011). Conforme Rosa (2011), no contexto escolar, esse é o momento em que os estudantes revisitam e avaliam sua aprendizagem para identificar como a realizaram, o que pode colaborar para a compreensão do processo de execução da atividade, do conhecimento adquirido, ou mesmo para a identificação de possíveis falhas no processo.

A avaliação nas atividades do clube está vinculada à análise do processo no momento da conclusão de uma tarefa. Todavia, Rosa (2011, p. 57) adverte que “num processo metacognitivo avaliar não se restringe apenas a registrar os resultados finais, mas envolve também confrontá-los com o objetivo pretendido, verificando possíveis equívocos e desvios, sejam operacionais, sejam conceituais”.

Portanto, há a necessidade de promover o uso do pensamento metacognitivo no Clube, uma vez que o emprego dos elementos metacognitivos pode favorecer aos participantes o conhecimento de seus próprios conhecimentos e o controle executivo e autorregulador de suas ações. Acreditamos que essa iniciativa permitirá o melhor entendimento das atividades propostas, podendo refletir ainda no uso desses recursos também no contexto da sala de aula. Para tanto, podem ser utilizadas as estratégias metacognitivas, em especial os questionamentos metacognitivos, que apresentaremos a seguir.

### **3.2 Questionamentos metacognitivos**

A operacionalização da metacognição no contexto educacional se dá por meio do uso de estratégias metacognitivas que se apoiam em instrumentos dessa mesma natureza. Essas estratégias são entendidas como “aqueles que invocam comportamentos que permitem aos estudantes supervisionarem e controlarem seus processos de pensamento” (Ku; Ho, 2010, p. 254, tradução nossa). Elas podem ser estratégias de aprendizagem ou de ensino, todavia, mesclam-se quando nos referimos à estruturação de atividades para emprego em sala de aula. Ou seja, as estratégias metacognitivas didáticas (utilizadas pelo professor) convertem-se em estratégias de aprendizagem (utilizadas pelo aluno). Nesse sentido, a tarefa do professor é criar

condições para que essas estratégias de aprendizagem metacognitivas convertam-se em ações de pensamento e possibilitem qualificar a aprendizagem.

Nas palavras de Portilho (2006, p. 49), o conceito de estratégias de aprendizagem

[...] está relacionado a um conjunto de operações mentais que requerem planificação e controle na hora de serem executadas. O fato do conceito de estratégias estar relacionado ao aspecto procedural de nossos conhecimentos, leva-nos a considerar que uma sequência de ações encaminhadas a conseguir uma determinada meta seria impensável sem a atuação de mecanismos reguladores. Nenhuma estratégia pode desenvolver-se sem um mínimo de planejamento, controle e avaliação, o que quer dizer que ao fazer referência sobre o conceito de estratégias, está se falando de uma atividade consciente e intencional por parte do sujeito, sobre o que e como ele encaminha os procedimentos apropriados para realizar uma determinada atividade.

O exposto é corroborado por Monereo *et al.* (1994, p. 4), ao enfatizarem que o papel das estratégias de aprendizagem é “facilitar a assimilação da informação que chega externamente ao sistema cognitivo do sujeito e envolve gerenciar e monitorar a entrada, rotulagem-categorização, armazenamento, recuperação e saída de dados”. Segundo o detalhamento proposto pelos autores, as estratégias de aprendizagem podem englobar operações cognitivas e metacognitivas, ajustadas às exigências de diferentes contextos, realizadas intencionalmente e com consciência para alcançar os objetivos de aprendizagem de maneira mais eficaz (Biazus, 2021).

Monereo *et al.* (1994) mencionam ainda que as estratégias de aprendizagem são processos de tomada de decisão, realizados de forma consciente e intencional, nos quais o aluno seleciona e acessa, de maneira organizada, os conhecimentos necessários para atender a uma demanda ou objetivo específico conforme as características da situação em que a ação se desenvolve. Nesse sentido, segundo os autores, o estudante é capaz de fazer uso de uma estratégia de aprendizagem quando consegue ajustar seu comportamento (tanto pensamento quanto ações) às demandas de uma atividade ou tarefa designada pelo professor, bem como às circunstâncias e aos desafios que essa tarefa apresenta.

Em suma, estratégias de aprendizagem representam “um conjunto de comportamentos e pensamentos (processos mentais) postos em ação pelos estudantes com o objetivo de lograr êxito em sua aprendizagem. Trata-se, assim, de processos mentais de natureza cognitiva e metacognitiva” (Rosa, 2011, p. 83). Para a autora, a presença dessas estratégias no uso de atividades experimentais ocorre à medida que os estudantes revisitam atividades experimentais anteriores, identificando as diferenças em relação à proposta original; identificam suas próprias características pessoais diante da atividade proposta, buscando agir de acordo com elas ou

encontrar alternativas para possíveis limitações; e quando planejam, monitoram e avaliam suas ações para discutir o caminho percorrido, entre outros aspectos.

Desse modo, a importância das estratégias metacognitivas de aprendizagem está no fato de representarem processos mentais que visam capacitar o estudante a reconhecer seus conhecimentos e controlar suas ações, permitindo-lhe executar tarefas com maior sucesso (Rosa, 2011). A autora acrescenta que a operacionalização dessas estratégias está associada aos instrumentos metacognitivos. Nesse sentido, apresenta um conjunto deles, inferindo que sua utilização como recurso didático pode auxiliar o aluno na compreensão dos conceitos e fenômenos em discussão. Os instrumentos mencionados por Rosa (2011) são os mapas conceituais, o V epistemológico de Gowin e os questionamentos metacognitivos. De particular interesse para o presente estudo, vamos no ater aos questionamentos metacognitivos.

Os questionamentos metacognitivos são entendidos por Rosa (2011) como ferramenta para a operacionalização das estratégias metacognitivas de aprendizagem. A autora, citando Giaconi (2008), explica que os questionamentos podem ser de caráter autoquestionador ou explicitado pelo professor. O autoquestionamento envolve uma variedade ampla de perguntas de natureza interpretativa e orientadora, com caráter desafiador e avaliativo para o estudante, pois sua função é promover a reflexão sobre a ação. Sob uma perspectiva metacognitiva, as perguntas que compõem o autoquestionamento podem ser utilizadas mesmo que não estejam explicitamente relacionadas à atividade de conteúdo, ou seja, o aprendiz pode formular questões por conta própria, mesmo que elas não estejam sugeridas na atividade.

O guia de perguntas elaborado pelo professor, por sua vez,

[...] tem por intuito orientar a aprendizagem e é uma estratégia que pode levar ao autoquestionamento, porém distingue-se deste [do autoquestionamento] por apresentar o professor como elaborador das questões. As perguntas contidas neste guia podem estar voltadas a estratégias de aprendizagem mais gerais, de âmbito operacional, de caráter orientativo, sem vínculo com o conteúdo; ou ainda, podem se referir aos conteúdos específicos envolvidos na atividade (Rosa, 2011, p. 100).

Nesse sentido, tomando por referência o trabalho de Giaconi (2008), Rosa (2011) propõe uma série de questionamentos que podem ser feitos aos estudantes. O guia está orientado com base nos seis elementos metacognitivos derivados do conceito de metacognição em Flavell e Wellman (1977) e em Brown (1987). O Quadro 3 apresenta exemplos desses questionamentos:

Quadro 3 - Questionamentos metacognitivos associados aos elementos metacognitivos

<b>Conhecimento do conhecimento</b>	<b>Elementos metacognitivos</b>	<b>Questionamentos metacognitivos</b>
<b>Conhecimento do conhecimento</b>	<b>Pessoa</b>	Identifica este assunto com outro já estudado? O que está sendo estudado? Qual o sentimento em relação a este conhecimento? Compreendeu a atividade? Entendeu o enunciado? Está interessado em realizar a atividade proposta? Apresenta conhecimento sobre o assunto? Encontra-se em condições de realizar a atividade? Apresenta limitações neste tema? Consegue buscar alternativas para sanar possíveis deficiências neste conhecimento?
	<b>Tarefa</b>	Entendeu a tarefa? Que tipo de tarefa é essa? Identifica-a com outra já realizada? Julga ter facilidade ou dificuldade em realizar tarefas como a proposta? Está de acordo com seus conhecimentos? Identifica o que é preciso para resolvê-la?
	<b>Estratégia</b>	Conhece estratégias para resolver este tipo de problema? Tem facilidade com este tipo de estratégia? Qual a mais indicada? Há outras possibilidades de realização da tarefa? Dispõe do que precisa para executar a tarefa?
<b>Controle executivo e</b>	<b>Planificação</b>	O que entendeu sobre a atividade proposta? Identifica por onde deve iniciar? Como resolver a tarefa proposta? Como organizar as informações apresentadas na atividade? Consegue visualizar o procedimento em relação ao fim almejado?
	<b>Monitoramento</b>	Compreende bem o que está fazendo? Qual o sentido do que está realizando? Qual o objetivo desta atividade? A estratégia que utiliza é adequada? Tem domínio do que está executando? Há necessidade de retomar algo? O planejado está funcionando? Como procedeu até aqui? Por que está estudando este assunto? Por que está realizando a atividade proposta? Continuando desta forma, vai atingir os objetivos dessa atividade?
	<b>Avaliação</b>	Consegue descrever o que realizou e como realizou? Qual era o objetivo proposto inicialmente? Houve necessidade de rever algo durante a realização da atividade? Qual o resultado da atividade? Tem consciência do conhecimento adquirido com a realização da atividade? Os resultados encontrados foram os esperados?

Fonte: Rosa (2011, p. 102).

Rosa e Meneses (2020), buscando evidenciar momentos de ativação do pensamento metacognitivo em uma atividade didática na abordagem por indagação, fizeram uso dos questionamentos metacognitivos. No estudo em questão, os questionamentos baseados na proposta de Rosa (2011) foram desenvolvidos ao longo da atividade por meio das perguntas explicitadas oralmente por uma pesquisadora. Segundo os autores, os resultados apontam que recorrer a esses momentos de pausa e reflexão pode colaborar para uma melhor aprendizagem dos conteúdos, visto que o uso de questionamentos levou à ativação de pensamentos que poderiam não ocorrer na sua ausência.

Biazus (2021) utilizou estratégias metacognitivas em estudos de física, fazendo o uso de questionamentos metacognitivos no desenvolvimento das atividades didáticas. O trabalho da autora evidenciou que a ação didática empreendida foi favorável para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo nos estudantes.

Além do mencionado, o trabalho desenvolvido por Ribeiro (2021) demonstrou que a utilização de uma estratégia metacognitiva de leitura pautada nos questionamentos propostos por Rosa (2011) foi favorecedora para a adoção do pensamento metacognitivo por parte dos estudantes.

Desse modo, o uso desses questionamentos no clube de ciências pode favorecer o uso do pensamento metacognitivo, bem como contribuir significativamente para a promoção de conhecimentos relacionados aos temas trabalhados. Com esse pressuposto, finalizamos o aporte teórico da tese, estabelecendo como delimitação o estudo do Clube de Astronomia na forma de um clube de ciências, defendendo a importância de que nesse espaço sejam abordados conhecimentos específicos de Astronomia, colaborando para que seu ensino seja incentivado na educação básica. Além disso, ainda considerando o referencial teórico, ressaltamos que esses espaços devem oportunizar a alfabetização científica dos jovens, em particular a cívica e a cultural, ao lado do desenvolvimento do pensamento metacognitivo, tido como o diferencial na tomada de decisão e na autoria dos indivíduos (Rosa, 2014). Na continuidade, apresentaremos a revisão de estudos para na sequência nos atermos ao Processo Educacional.

## 4 REVISÃO DE ESTUDOS

O capítulo apresenta a revisão de estudos realizada para a presente tese, cujo objetivo está em descrever trabalhos relacionados às temáticas “clube de ciências” e “clubes de Astronomia”. Os trabalhos selecionados para o estudo estão associados a teses, dissertações e produtos educacionais. O capítulo inicia com a definição do *corpus*, a seguir relata as teses selecionadas, na sequência se ocupa das dissertações e, ao final, relata os produtos educacionais elencados para o estudo.

### 4.1 Definição do *corpus*

Para definição do *corpus*, utilizamos o trabalho desenvolvido por Gomes (2024), que procedeu a uma ampla revisão de estudos, referentes ao período de 2000 a 2023, envolvendo clubes de ciências, junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. O autor mapeou um conjunto de 15 teses e 68 dissertações que contemplam o tema. Assim, frente ao objetivo de identificar estudos que tratam dos clubes de ciências envolvendo alfabetização científica ou metacognição, identificamos um conjunto de teses, dissertações e produtos educacionais correspondentes ao período de 2010 a 2023.

Considerando que uma revisão mais sistemática dos trabalhos fugiria ao escopo do capítulo, fizemos a leitura dos resumos dos estudos que julgamos estar associados às temáticas mencionadas a partir do apresentado por Gomes (2024), seguida de uma análise dos resumos de trabalhos localizados nos bancos de pesquisa supracitados. Assim, procedemos a uma seleção frente ao que entendemos estar mais próximo do trabalho que estamos desenvolvendo. Dessa leitura e seleção, restaram cinco teses e nove dissertações. Além disso, Gomes (2024), mediante uma busca junto ao Portal EduCapes, localizou 14 produtos educacionais associados a clubes de ciências, sendo cinco deles de interesse do nosso estudo.

Todavia, o estudo de Gomes (2024) não contemplou clubes de Astronomia, o que nos levou a analisar o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Portal EduCapes. A partir dessa pesquisa, identificamos para o mesmo período mais três dissertações e um produto educacional.

Na continuidade, passamos a apresentar e relatar esses estudos, incluindo identificação, objetivo(s), atividades desenvolvidas e resultados.

## 4.2 Relato das teses: Clubes de Ciências

Foram selecionadas cinco teses, conforme apresenta o Quadro 4.

Quadro 4 - Relação de teses vinculadas a Clubes de Ciências

TÍTULO	AUTORIA	ANO
<i>Mídias digitais como ferramenta para a transposição didático-pedagógica de ciências e biotecnologia para alunos do Ensino Fundamental</i>	Camilla Ferreira Souza Alô	2015
<i>Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitiva em atividades experimentais investigativas de Ensino e Aprendizagem em um Clube de Ciências</i>	Antonia Ediele de Freitas Coelho	2022
<i>Processos de Mediação Docente e o Desenvolvimento Cognitivo dos Estudantes em um Clube de Ciências: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação</i>	Willa Nayana Corrêa Almeida	2022
<i>O Clube de Ciências Lab das Minas: despertando motivações, pertencimento e emancipação a partir da socialização no espaço universitário da EACH-USP</i>	Amanda Carolina Hora da Silva	2023
<i>Clube de Ciências para meninas como espaço de amor, lazer e autoconhecimento</i>	Tuany de Menzes Oliveira	2023

Fonte: Autora (2024).

O primeiro trabalho, intitulado Mídias digitais como ferramenta para a transposição didático-pedagógica de ciências e biotecnologia para alunos do Ensino Fundamental, teve por objetivo principal desenvolver atividades voltadas à Ciência e Biotecnologia com alunos do ensino fundamental por meio da utilização de mídias digitais. As atividades eram voltadas ao uso de filmes, vídeos e internet. Além disso, houve a criação de um clube de ciências em que foram analisadas reportagens, reproduzidos experimentos e realizadas participações em feiras de ciências. O estudo apontou que o clube foi capaz de propiciar o desenvolvimento de diversas habilidades e competências essenciais, tanto para a vida estudantil quanto profissional de seus membros. Ainda, mostrou que o uso de aprendizagens ativas vinculadas às mídias digitais pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

A segunda tese, Interações Discursivas e Indicadores de Habilidades Cognitiva em atividades experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um Clube de Ciências, diz respeito a um estudo realizado no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, com oito participantes. O trabalho buscou analisar como as interações discursivas durante uma sequência de ensino investigativo (SEI) contribuem para o desenvolvimento de indicadores de habilidades cognitivas (IHC). A temática trabalhada foi o “Problema do Som”, e a realização

da atividade contou com a participação de três professores monitores que desenvolveram a SEI com o grupo de alunos. Para a identificação dos IHC durante as atividades desenvolvidas, foram utilizadas videogravações e a análise dos registros dos clubistas. Como conclusão sobre o uso da SEI no clube de ciências, foram identificadas habilidades cognitivas principalmente centradas na organização, apresentação e explicação das ideias.

O terceiro estudo, intitulado *Processos de Mediação Docente e o Desenvolvimento Cognitivo dos Estudantes em um Clube de Ciências: Pontos de Conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação*, buscou analisar, por meio da aplicação de uma sequência de ensino investigativo denominada “Problemas do Som”, os processos de mediação docente no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A pesquisa foi realizada no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, com oito estudantes e três professores monitores. A pesquisa desenvolvida ocorreu em colaboração com a mencionada anteriormente, e para o tratamento dos materiais produzidos a pesquisadora utilizou a análise microgenética. Como resultados, foi possível evidenciar, por meio da aplicação da SEI e da mediação dos docentes, uma modificabilidade cognitiva estrutural dos participantes do clube.

Segundo, a tese sob o título *O Clube de Ciências Lab das Minas: despertando motivações, pertencimento e emancipação a partir da socialização no espaço universitário da EACH-USP*, foi desenvolvida com um grupo de estudantes de uma escola pública e graduandas da Universidade de São Paulo. O objetivo do estudo foi verificar a motivação dos sujeitos da pesquisa em participar do clube de ciências “Lab das Minas”. As atividades do clube ocorreram nas dependências da Universidade, e as clubistas eram estudantes da escola localizada ao lado da referida instituição. Para a pesquisa, foram feitas entrevistas com três alunas e três monitoras, as quais evidenciaram que o clube é um espaço de pertencimento, um meio de acesso à Universidade e um local para a formação pessoal e acadêmica das monitoras.

O último trabalho, intitulado *Clube de Ciências para meninas como espaço de amor, lazer e autoconhecimento*, investigou a motivação de um grupo de meninas para participar de um clube de ciências desenvolvido em uma escola pública de São Paulo. O projeto durou dois anos (2018 e 2019) e contou com a participação de treze alunas e cinco estudantes de graduação, sendo subdividido para trabalhar os seguintes temas: robótica, Astronomia e meio ambiente. Para a coleta dos dados durante as atividades, a pesquisadora utilizou fotos, vídeos, observação participante e diário de bordo. Como resultado, o trabalho apontou que as principais motivações das meninas para participarem do clube estavam vinculadas aos seguintes pontos: a exclusividade do espaço; o fato de ser um local confortável para expressarem seus sentimentos

e pensamentos, bem como um espaço em que poderiam fazer atividades não sistematizadas. Além disso, o clube se revelou um espaço de amor, escuta e autoconhecimento.

#### **4.3 Relato das dissertações: Clubes de Ciências**

Recorrendo ao estudo de Gomes (2024) e, posteriormente, ao Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, localizamos um total de 92 dissertações, em um recorte temporal de 2010 a 2023, que versam sobre o tema. Assim, após a análise dos resumos de todos esses trabalhos, foram selecionados nove, cujas temáticas mais se aproximam do presente estudo e respondem em parte aos critérios determinados para a análise das dissertações, mencionados no item 4.1. As dissertações, seus autores, os anos de publicação, estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Relação de dissertações vinculadas a Clubes de Ciências

TÍTULO	AUTORIA	ANO
<i>Clube de ciências: espaço para a educação científica de estudantes do ensino médio a partir do “Projeto ENERBIO - Energia da Transformação”</i>	Adriana Longhi	2014
<i>Clube de ciências vinculados ao projeto “ENERBIO - Energia da Transformação”: ações para a Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Médio</i>	Gisele Moraes Buch	2014
<i>Clube de ciências como instrumento de divulgação científica e melhora do rendimento escolar</i>	Patricia do Socorro de Campos da Silva	2015
<i>Clube de ciências no incentivo ao letramento científico em uma escola do ensino fundamental II no município de boa vista – Roraima</i>	Gisele Bordonal Tressoldi	2019
<i>Clube de ciências: uma análise do processo de implementação em uma escola de ensino médio</i>	Samantha Lira Beltrao de Faria	2019
<i>Implantação de um clube de ciências como ferramenta de educação científica em uma escola da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro</i>	Laline Rodrigues de Araujo Teixeira	2020
<i>Clube de ciências no segundo ciclo do ensino fundamental uma proposta de alfabetização científica</i>	Maria Aparecida Rodrigues Campos	2020
<i>Clube de Ciências: contribuições para a alfabetização científica</i>	Robson Rocha Alves	2020
<i>Incidentes metacognitivos e o discurso do professor em atividade experimental investigativa de matemática no Clube de Ciências Professor Dr. Cristovam Diniz</i>	Luciana Evangelista da Silva	2021

Fonte: Autora (2024).

O primeiro trabalho, intitulado Clube de ciências: espaço para a educação científica de estudantes do ensino médio a partir do “Projeto ENERBIO - Energia da Transformação”, teve por objetivo analisar a implantação e o desenvolvimento de quatro clubes de ciências a partir do “Projeto Enerbio: Energia da Transformação”, por meio de contribuições construídas pelos seus participantes. Entre os objetivos do projeto ENERBIO estão a difusão técnico-científica e a interação entre universidade e educação básica. Nesse sentido, o projeto propõe a implantação de clubes de ciências para trabalhar a temática com estudantes do ensino médio, desenvolvendo

atividades voltadas ao tema “biocombustíveis e energia”, além de outras que fogem ao contexto do nosso estudo. A implantação dos clubes analisados na dissertação ocorreu com a seleção de quatro escolas, que contavam com professor coordenador e três clubistas que recebiam bolsa do projeto. Para o estudo em questão, foram selecionados dez clubistas com os quais foram realizadas entrevistas e a aplicação de um questionário. A partir disso, foram identificados os seguintes aspectos: o clube se mostrou um espaço para melhoria da educação científica; os participantes apresentaram uma noção parcial do que é um clube de ciências; e os temas trabalhados despertaram o interesse e a curiosidade dos participantes. Como produto final, a pesquisadora propõe um manual com atividades sobre o tema “energia” para ser desenvolvido em clubes de ciências.

O segundo trabalho, Clube de ciências vinculados ao projeto “ENERBIO - Energia da Transformação”: ações para a Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Médio, está diretamente vinculado ao que relatamos no parágrafo anterior. Nesse estudo, os objetivos estavam em analisar, também, o processo de implantação e desenvolvimento de clubes de ciências vinculados ao projeto ENERBIO; identificar as dificuldades encontradas e as melhorias potenciais no processo de introdução e crescimento do clube; e verificar as contribuições dos espaços para o processo de alfabetização científica na perspectiva do professor. Para isso, foram feitas entrevistas com os quatro professores coordenadores dos clubes, bem como a análise de anotações em um diário de campo. Entre os resultados da pesquisa, foram encontradas dificuldades como a proposição de atividades envolvendo a alfabetização científica por parte dos professores e a determinação de espaço físico para a realização das atividades do clube. O estudo enfatizou, ainda, que todos os clubes proporcionaram avanços no aspecto formativo para seus participantes e que, apesar das dificuldades, os professores conseguiram implementar os clubes em suas respectivas escolas. A pesquisadora propõe nesse estudo um produto em formato de guia para orientação e planejamento na implantação de clubes de ciências.

A dissertação intitulada *Clube de ciências como instrumento de divulgação científica e melhora do rendimento escolar* teve como objetivo demonstrar que o clube de ciências pode ser um espaço para a divulgação científica e a melhora do rendimento escolar. Para tal, um clube de ciências foi implantado em uma escola municipal localizada no Rio de Janeiro, com vistas a trabalhar diversos temas sobre ciências vinculados ao currículo ou ao cotidiano dos estudantes. Entre outras atividades, foram realizadas palestras e saídas de campo com o intuito de despertar a curiosidade e a divulgação científica. De forma geral, as atividades desenvolvidas no clube colaboraram para o interesse dos participantes em temas relacionados às ciências,

refletiram de modo positivo no rendimento escolar desses alunos, além de aproximar os clubistas dos conhecimentos científicos e aguçar a sua percepção em relação à ciência que acontece no cotidiano.

O quarto trabalho, com o título *Clube de ciências no incentivo ao letramento científico em uma escola do ensino fundamental II no município de boa vista – Roraima*, teve por objetivo avaliar as influências da implantação de um Clube de Ciências na promoção da alfabetização científica nas séries finais. A fim de alcançá-lo, foi implantado um clube de ciências em uma escola estadual, no qual foram desenvolvidas duas atividades utilizando o ensino por investigação. Como produção de dados, foram aplicados pré e pós-testes. A primeira SEI desenvolvida foi sobre o tema “Extração do DNA da fruta banana” e a segunda sobre “O microscópio e suas funções: investigação sobre a funcionalidade e benefícios para a humanidade”. Como conclusão, o estudo identificou que a implantação do clube necessitou de empenho e cautela, e que este se mostrou um local para os estudantes vivenciarem experiências investigativas, bem como um espaço para o incentivo do letramento científico. A dissertação apresenta, também, um produto em formato de um infográfico, o qual serve de guia para a implementação de novos clubes em Roraima.

A dissertação *Clube de ciências: uma análise do processo de implementação em uma escola de Ensino Médio* buscou analisar a implementação de um clube em uma escola pública de ensino médio. As atividades desenvolvidas no laboratório de Física, tendo como tema central a “energia”, foram as seguintes: a elaboração de um mural exclusivo para divulgação científica, a realização da feira de ciências da escola e a participação no Prêmio Jovem Cientista. Os dados da pesquisa foram coletados a partir de questionamentos e entrevistas com 12 alunos participantes do clube. O estudo evidenciou que a criação do clube foi fundamental para a aprendizagem efetiva e atuante por parte dos alunos, apresentando uma reflexão sobre uma alternativa precisa para ensinar ciências. A dissertação apresenta uma proposta de ação profissional, vinculada ao trabalho, com procedimentos para a implantação de um clube.

O estudo intitulado *Implantação de um clube de ciências como ferramenta de educação científica em uma escola da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro*, teve por objetivo criar um roteiro de implantação de um clube de ciências com base na experiência desenvolvida em uma escola estadual. O projeto contou com a participação de 22 alunos do ensino médio, e as atividades visaram priorizar o ensino investigativo e participativo. Nos encontros do clube, foram desenvolvidas atividades como debates e discussões sobre temas de interesse do grupo, organização da feira de ciências e organização de páginas em redes sociais para a divulgação

científica. E, por fim, a partir dessas experiências foi elaborado um roteiro de implantação de clubes de ciências nas escolas.

O sétimo trabalho, intitulado *Clube de ciências no segundo ciclo do ensino fundamental: uma proposta de alfabetização científica*, teve por objetivo promover e analisar um clube de ciências como um espaço para iniciação das ciências em uma perspectiva da alfabetização científica. A pesquisa foi realizada com estudantes dos anos iniciais de uma escola pública, e as ações do clube foram organizadas dentro do horário de aula normal. Entre as atividades trabalhadas, foi realizado o estudo do Sistema Solar, além de visitas ao planetário e ações com a comunidade. Como resultados, foi possível identificar indícios de alfabetização científica nos estudantes durante as atividades desenvolvidas no clube. Além disso, a pesquisadora inferiu que o clube oportunizou a reflexão, o debate e a discussão, favorecendo que os alunos adquirissem conhecimentos científicos e tecnológicos. O trabalho apresenta, também, um produto educativo em formato de guia didático de ciências com informações para implantação de um clube de ciências, com a finalidade de auxiliar professores na organização dessa prática pedagógica.

A dissertação sob o título *Clube de Ciências: contribuições para a alfabetização científica* buscou examinar e avaliar a eficácia do clube de ciências na promoção da alfabetização científica. Além disso, procurou desenvolver um material com instruções para a implementação de um clube de ciências, utilizando demonstrações investigativas apoiadas por textos de História da Ciência. Para a realização do estudo e a aplicação do produto educacional, houve a implantação de um clube de ciências em uma escola estadual, realizando seis encontros, além da visita a uma reserva ecológica e da apresentação de uma mostra científica. O estudo identificou que a implantação do clube em uma abordagem investigativa colaborou de forma significativa para a construção de conhecimento dos estudantes. Ainda, segundo o autor, a abordagem empregada auxiliou na ampliação da compreensão da ciência como uma construção humana, na qual os alunos se inserem.

A última dissertação, intitulada Incidentes metacognitivos e o discurso do professor em atividade experimental investigativa de matemática no Clube de Ciências Professor Dr. Cristovam Diniz, foi o único trabalho encontrado envolvendo o tema “metacognição e clubes de ciências”. O objetivo do estudo foi analisar de que forma os discursos dos professores monitores facilitam interações dialógicas que promovem a manifestação de incidentes metacognitivos por parte dos alunos, dentro de uma sala de educação inclusiva (SEI) focada no ensino de matemática. A pesquisa, que foi realizada no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz, localizado na UFPA-Castanhal, se deu mediante a aplicação de uma SEI de geometria

com oito estudantes do sexto ano, em colaboração com quatro professores monitores. A pesquisadora optou por utilizar gravações em áudio e vídeo, juntamente com transcrições de episódios selecionados para cada fase, levando em conta a metodologia de análise de conteúdo. Em relação aos incidentes metacognitivos, foram observadas, frente ao discurso dos monitores, uma maior frequência de incidentes ligados à Confirmação e Mudança Positiva e uma menor frequência de incidentes como Monitoramento e Mudança Negativa. Além disso, a pesquisa identificou que o discurso do professor monitor foi um facilitador para o aparecimento da metacognição e que as habilidades metacognitivas pareceram ser um fator essencial na aprendizagem do conceito de geometria.

#### **4.4 Relato das dissertações: Clube de Astronomia**

Com o intuito de identificar trabalhos na área dos clubes de Astronomia, realizamos a pesquisa no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e na BDTD, utilizando o buscador: “Clube de Astronomia” and “Clubes de Astronomia”. Na primeira base, foram encontradas quatro dissertações. Todavia, um dos trabalhos não possuía divulgação autorizada. Desse modo, foi possível localizar apenas o produto educacional vinculado à dissertação, que será apresentado na seção seguinte. Na segunda base de pesquisa, foram encontrados no total sete trabalhos, estando dois deles presentes também no Educapes e sendo três vinculados ao tema da presente tese. Dessa forma, os trabalhos selecionados estão dispostos no Quadro 6:

Quadro 6 - Relação das dissertações vinculadas a Clubes de Astronomia

TÍTULO	AUTORIA	ANO	BASE DE DADOS
<i>Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores</i>	Milton Thiago Schivani Alves	2010	Capes
<i>Laboratórios de aprendizagem: novas estratégias de ensino para oficinas de astronomia e física</i>	Ângela Maria Mendes Dias	2012	Capes
<i>Proposta para desenvolver conceitos de astronomia no ensino médio</i>	Tatiane Godinho Munhoz	2013	BDTD
<i>Uso da tecnologia de informação e comunicação no estímulo ao interesse de estudantes pela astronomia</i>	Julio Cesar Winkler	2016	BDTD
<i>O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem</i>	Julio Cesar Gonçalves Damasceno	2016	BDTD
<i>Sequências didáticas e histórias em quadrinhos para o ensino de astronomia em espaços não formais de educação</i>	Adaltró José Araújo Silva	2018	Capes

Fonte: Autora (2024).

O primeiro trabalho, *Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores*, é uma

dissertação que teve por objetivos compreender os limites da educação formal, não formal e informal; verificar as ações desenvolvidas por clubes e grupos de astrônomos amadores e analisar quais as implicações dessas ações no ensino e na difusão da astronomia. Para isso, foram acompanhados um grupo, um clube e uma associação de Astronomia. Como meio de coleta de dados, foram utilizadas entrevistas e observações, e a análise dos dados foi desenvolvida com base na perspectiva freiriana de educação. Assim, a fim de contemplar os objetivos, o pesquisador apresenta uma vasta discussão explorando a educação formal, não formal e informal e um capítulo relatando a ação dos grupos estudados. Desse modo, a pesquisa demonstra o papel fundamental que esses grupos possuem para a difusão e popularização dos conceitos de Astronomia. Além disso, evidencia que é viável incentivar e fomentar o diálogo, promovendo um enriquecimento da curiosidade inicial e sua transformação em uma postura mais crítica e epistemológica.

O segundo trabalho, *Laboratórios de aprendizagem: novas estratégias de ensino para oficinas de Astronomia e física*, buscou discutir o impacto do uso de oficinas ambientadas com música clássica para o ensino de física. Para isso, a pesquisa foi realizada com alunos do nono ano de um colégio militar. Os experimentos foram realizados com duas turmas: em uma delas foi realizado um trabalho com música e Laboratório de Aprendizagem de Física (LAF); na outra, não. Como resultado, foi possível identificar uma melhora no rendimento dos estudantes que trabalharam com a música e o LAF. Além disso, o interesse desses alunos levou ao desenvolvimento do Clube de Astronomia e Física (CAF), cujo objetivo inicial foi trabalhar com assuntos das olimpíadas de Astronomia, mas que posteriormente serviu de espaço para o desenvolvimento de oficinas. Essas oficinas foram descritas e fazem parte do produto da dissertação, denominado *Aprendizagem de Física: oficinas e aulas ambientadas com Música*.

A dissertação intitulada *Proposta para desenvolver conceitos de Astronomia no ensino médio* teve o intuito de divulgar o tema da Astronomia com estudantes do ensino médio, a fim de despertar o interesse pela física e motivar nos alunos a curiosidade pela ciência. Para isso, as atividades foram realizadas com 25 alunos de uma escola pública federal, no espaço do clube de Astronomia. Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizados questionários aplicados no início e ao final das atividades desenvolvidas, que envolveram temas como o movimento da Terra, estações do ano, eclipses e localização astronômica. Como conclusão, o estudo mostrou que a disseminação do tema Astronomia consistiu em uma estratégia de aprendizagem para o ensino de Física. Além disso, foi possível identificar, durante as atividades, indícios de aprendizagem significativa. O trabalho apresenta, ainda, um caderno

contendo roteiros e sugestões de atividades fornecidas pela organização da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA).

O trabalho *Uso da tecnologia de informação e comunicação no estímulo ao interesse de estudantes pela Astronomia* apresenta a descrição, o desenvolvimento e a implementação de um programa sobre Astronomia chamado de “Rede Social – Clube de Astronomia”, além das atividades propostas aos participantes do clube. A atividade foi aplicada com 1.167 estudantes de escolas particulares espalhadas pelo Brasil. Entre as atividades propostas aos participantes estavam observações e análises, bem como a criação de um satélite artificial. Como resultados do estudo, o pesquisador evidenciou o interesse por parte dos estudantes em participar da atividade e a necessidade de melhorias no programa proposto.

O estudo intitulado *O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem* teve como objetivo propor a construção de objetos de aprendizagem e a sua aplicação no Clube de Astronomia do Colégio Municipal Pelotense. Para alcançá-lo, um produto educacional foi desenvolvido e a sua aplicação foi realizada junto ao clube de Astronomia. Nesse espaço, foram abordados conceitos a respeito do formato da Terra, sistemas do Universo, origem do Sistema Solar, o movimento do sistema Sol-Terra e Lua e a observação do céu a olho nu. A aplicação do produto desenvolvido mostrou que a abordagem trouxe ganhos significativos para os estudantes. O produto, que é uma unidade didática, está contido na dissertação e se apresenta como um texto de apoio para professores.

Finalmente, a dissertação *Sequências didáticas e histórias em quadrinhos para o ensino de Astronomia em espaços não formais de educação* teve como objetivo apresentar uma proposta didática para trabalhar com a Astronomia em um espaço não formal. Para isso, foi desenvolvido um produto educacional em formato de um manual, contendo sequências didáticas com atividades práticas, além de dois livretos paradidáticos no formato de história em quadrinhos. O produto foi implementado com um grupo de 46 estudantes participantes do Clube de Astronomia Equilibrium. Para análise, o pesquisador utilizou dados qualitativos e quantitativos, que demonstraram a potencialidade da proposta didática e do produto que compõem o estudo.

#### **4.5 Relato dos produtos educacionais**

Antes de especificarmos os produtos educacionais selecionados, é importante enfatizar o entendimento de produto educacional que trazemos para a presente tese. Segundo o documento da Área de Ensino, um produto educacional é entendido como

[...] o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo. Pode ser produzido de modo individual (discente ou docente) ou coletivo. A apresentação de descrição e de especificações técnicas contribui para que o produto ou processo possa ser compartilhável ou registrado (Brasil, 2019, p. 16).

De acordo com Rizzatti *et al.* (2020, p. 5), os produtos enquadrados na Área de Ensino podem ser do tipo Processo Educacional, que se configura como

[...] descrição das etapas empreendidas no processo de ensino e aprendizagem, com intencionalidade clara e com o objetivo de criar oportunidades sistematizadas e significativas entre o sujeito e um conhecimento específico. Oportuniza um mapeamento e uma superação do senso comum, levando o sujeito a compreender que o conhecimento é advindo da produção humana, sendo resultado de investigações que envolvem os domínios e aspectos científicos, tecnológicos, históricos e/ou sociais, não sendo, portanto, neutro.

Esse entendimento possibilitou localizar, no Portal EduCapes, produtos educacionais associados às temáticas “clubes de ciências” e “clubes de Astronomia”. Após a análise dos trabalhos, não foi possível identificar produtos vinculados à proposta que trazemos na tese de vincular o produto educacional a um processo educacional, como será discutido no próximo capítulo. Apesar disso, cinco produtos referentes à temática “clubes de ciências” foram escolhidos para serem apresentados. A eles, foi acrescido um produto referente aos clubes de Astronomia, como mencionamos anteriormente. O Quadro 7 apresenta os títulos, a autoria e o ano de publicação dos trabalhos.

Quadro 7 - Relação dos produtos educacionais

TÍTULO	AUTORIA	ANO
Clube ciências escolar: características, formação e sugestões de atividades	Márcio Alessandro Fracalossi Caniçali e Sidnei Quezada Meireles Leite	2014
Orientações para desenvolvimento de um clube de ciências com crianças dos anos iniciais: um guia metodológico para docentes	Taise Lunelli e Daniela Tomio	2018
Guia para implantação de clube de ciências	Gisele Bordonal Tressoldi e Bianca Maíra de Paiva Ottoni Boldrini	2019
Uma proposta de sequência didática para implantação de um clube de Astronomia no ensino médio	Jocemar Moura Aguiar e Leandro de Oliveira Kerber	2017
Clube de ciências no segundo ciclo do ensino fundamental uma proposta de alfabetização científica	Maria Aparecida Rodrigues Campos e Antonio Donizetti Sgarbi	2020
O Clube de Ciências de Cametá: história e sugestões de docência na escola	Eridete Arnaud de Pina e Terezinha Valim Oliver Gonçalves	2020

Fonte: Autora (2024).

O produto intitulado *Clube ciências escolar: características, formação e sugestões de atividades* apresenta um guia sobre o desenvolvimento de um clube em uma escola pública, em uma perspectiva da pedagogia de projeto. Em sua introdução, o material traz a concepção adotada de clubes de ciências, bem como o entendimento de alfabetização científica. Além disso, apresenta o processo histórico da construção do clube e o processo didático do trabalho. Estão descritas no guia as atividades por projetos desenvolvidas no clube, bem como as propostas de aplicação. Ao final, o guia expõe uma análise do potencial pedagógico dos projetos e as contribuições pedagógicas da proposta.

O trabalho *Orientações para desenvolvimento de um clube de ciências com crianças dos anos iniciais: um guia metodológico para docentes* apresenta uma síntese dos fundamentos teóricos em que foi sistematizado o clube de ciências. Além disso, oferece orientações para a implantação de um clube de ciências nos anos iniciais. Para cada roteiro de ação proposto, as autoras relatam a prática vivenciada em um clube. O produto está bem-organizado, inclui várias imagens da aplicação das atividades e tem um *layout* muito agradável.

O terceiro produto, *Guia para implantação de clube de ciências*, é um trabalho que apresenta brevemente alguns aspectos a respeito do que são os clubes de ciências, quais atividades podem ser desenvolvidas nesses espaços, quais as vantagens de participar, o papel da escola e dos pais no clube, bem como a relação deste com a comunidade local. Na continuidade, o material descreve o caminho a seguir para criar um clube em uma escola. O PE foi desenvolvido no formato de PowerPoint e é composto de apenas 17 *slides*, abordando as temáticas descritas.

O trabalho intitulado *Uma proposta de sequência didática para implantação de um clube de Astronomia no ensino médio* apresenta guias com roteiros de atividades direcionados a professores do ensino médio que pretendem implantar um clube de Astronomia em suas escolas. Assim, as atividades foram pensadas para serem desenvolvidas e aplicadas na implantação de um clube de Astronomia, e visam apresentar conteúdos básicos de Astronomia observacional e teórica. O material propõe 33 encontros, fazendo a descrição de cada atividade que pode ser desenvolvida em cada um deles. As atividades propostas são bem interessantes, e o produto inclui imagens, fotos e instruções detalhadas para sua reprodução.

O quinto produto, *Clube de ciências no segundo ciclo do ensino fundamental uma proposta de alfabetização científica*, refere-se a um guia de implantação de clubes de ciências, com foco em práticas pedagógicas voltadas à alfabetização científica. O produto é estruturado em três capítulos, além das considerações finais. O primeiro capítulo aborda o ensino de ciências e a alfabetização científica; o segundo apresenta a implantação do clube de ciências; e

o terceiro, o relato das atividades desenvolvidas no clube. Estas foram realizadas em conjunto com outros professores e no espaço formal de ensino. Por fim, é importante ressaltar que o trabalho apresenta um *layout* muito agradável, com ilustrações e imagens que estimulam a leitura.

O último produto analisado tem como título *O Clube de Ciências de Cametá: história e sugestões de docência na escola*. Esse trabalho apresenta o contexto histórico de fundação e desenvolvimento do Clube de Ciências de Cametá, descreve um olhar sobre as ações realizadas nesse espaço e cinco atividades que podem ser desenvolvidas e adaptadas por professores em seus respectivos contextos. Além disso, o material traz informações úteis para a criação de clubes nas escolas. Entre os objetivos do trabalho, estão apresentar e partilhar a história vivenciada no clube, bem como despertar o interesse de professores para o desenvolvimento de clubes em suas escolas. O material é bem escrito, apresenta ilustrações, imagens e diagramas, o que torna a leitura fluida e interessante.

A análise realizada neste capítulo permitiu identificar que as teses, as dissertações e os produtos vinculados aos clubes de ciências revelam uma grande preocupação em versar sobre os temas de ciências em espaços extraclasse. Por essa razão, buscam apresentar meios e alternativas para professores desenvolverem trabalhos vinculados a essa área. Além disso, foi possível notar a necessidade de propor atividades voltadas à metacognição nesses espaços, uma vez que apenas um estudo vinculado a essa temática aparece nos bancos pesquisados.

Em relação aos clubes de Astronomia, foi possível identificar a baixa produção de estudos nessa área. As dissertações selecionadas mostram uma preocupação em desenvolver trabalhos dentro da temática da Astronomia. Além disso, apresentam atividades para serem adaptadas pelos professores em seus contextos. No entanto, em nossa análise constatamos a necessidade de ampliar ações vinculadas aos temas de Astronomia em espaços extraclasse, em especial no contexto da educação básica.

Por fim, a análise realizada possibilitou um olhar ao panorama de teses, dissertações e produtos educacionais no cenário nacional. Dele, resultou evidenciada a necessidade de associar a metacognição e a alfabetização científica no trabalho com temas vinculados à Astronomia na educação básica, em especial nos espaços como os clubes de ciências ou clubes de Astronomia.

## 5 PROCESSO EDUCACIONAL

Este capítulo tem como objetivo descrever o processo educacional desenvolvido no Clube de Astronomia Notre Dame, que constitui o objeto central desta tese. Inicialmente, são apresentadas a origem e a definição do processo educacional proposto. Em seguida, são detalhadas a sua fundamentação teórica e sua estrutura organizacional. Na sequência, descreve-se o projeto que originou a criação do Clube no Colégio Notre Dame, bem como os espaços físicos e institucionais disponíveis para o desenvolvimento das atividades. Apresenta-se também o relato das entrevistas realizadas com as coordenações da escola, que contribuíram para o delineamento do trabalho realizado no Clube. Posteriormente, são relatadas as experiências desenvolvidas a partir de 2021, com as primeiras ações realizadas com os estudantes do Ensino Fundamental – anos finais – e do Ensino Médio. Na continuidade, registram-se as atividades desenvolvidas em 2022 e 2023, incluindo as ações realizadas com os alunos e outras iniciativas promovidas ao longo desses dois anos. Por fim, apresenta-se a descrição das atividades desenvolvidas em 2024, com ênfase na utilização dos questionamentos metacognitivos.

### 5.1 O processo educacional – origem e definição

O processo educacional intitulado “Clube de Astronomia Notre Dame: um guia para clubes de ciências” emerge de quatro anos de desenvolvimento no Colégio Notre Dame. Ele foi elaborado de modo a fornecer elementos que possibilitem ao leitor compreender as etapas, características, limites e possibilidades para a implantação de um clube de Astronomia em sua escola. A trajetória de concepção e aprimoramento desse processo transcende os anos de trabalho na instituição de ensino, refletindo, sobretudo, a jornada da pesquisadora. Seu contato com produtos educacionais tem marcado sua trajetória desde o desenvolvimento de sua dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), período em que, por meio da análise de materiais desenvolvidos na área, identificou a necessidade de planejar, organizar e elaborar um material direcionado a professores, contendo sugestões de estratégias metacognitivas para a leitura de textos científicos.

Inicialmente, como ideia de produto educacional para essa tese, pensava-se em apenas produzir um material com as atividades aprimoradas e sua aplicação utilizando o referencial teórico proposto. Contudo, a experiência no Clube de Astronomia Notre Dame revelou a

necessidade de documentar o vivenciado naquele ambiente, bem como as ações desenvolvidas e implementadas no Clube, que foram aprimoradas continuamente. Dessa forma, o que seria um produto educacional transformou-se em um processo educacional. Esse material, embora inovador na área de ensino, oferece uma gama de possibilidades ao pesquisador, pois permite relatar os métodos e as etapas do trabalho desenvolvido de forma abrangente, e não apenas um recorte de uma pesquisa.

Dessa forma, a escolha por esse formato de produto educacional justifica-se pela possibilidade de explicitarmos todo o caminho construído e vivenciado ao longo do percurso do Clube de Astronomia Notre Dame, e não apenas as atividades desenvolvidas em um determinado período do projeto. Essa possibilidade de trazermos o percurso na forma de um processo educacional está presente nos documentos da área de ensino, de acordo com os quais um processo ou produto educacional deve ser

[...] aplicado em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino, em formato artesanal ou em protótipo. Esse produto pode ser, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de videoaulas, um equipamento, uma exposição, entre outros. A dissertação/tese deve ser uma reflexão sobre a elaboração e aplicação do produto educacional respaldado no referencial teórico metodológico escolhido (Brasil, 2019, p. 15).

Nesse sentido, o produto/processo educacional pode ser entendido como “o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, podendo ser realizado de forma individual (discente ou docente Stricto Sensu) ou em grupo (caso do Lato Sensu, PIBID, Residência Pedagógica, PIBIC e outros)” (Rizzatti *et al.*, 2020, p. 4).

Simões (2024, p. 65) infere, a partir de sua experiência, que os processos são “o conjunto de atividades e ações que integram o cotidiano escolar, que envolve aspectos da gestão e/ou do processo de ensino-aprendizagem”. A autora segue mencionando que, na modalidade profissional, é possível identificar três tipos de processo educacionais, sendo eles:

1. *Processos de aprendizagem*: envolve as formas de transmitir e construir conhecimento com os estudantes;
2. *Metodologias de ensino*: são as diferentes abordagens pedagógicas utilizadas para acomodar os variados estilos de aprendizado dos estudantes;
3. *Ações de comunicação com os estudantes*: referem-se às práticas adotadas para garantir que os estudantes estejam bem-informados e motivados.

No presente estudo, entende-se que o processo educacional que foi desenvolvido no Clube de Astronomia é um processo de aprendizagem que envolve ações de comunicação com

os estudantes. Além disso, esse produto é o resultado de um trabalho que envolve um conjunto de ações que foram desenvolvidas e respaldadas no referencial teórico que permeia essa tese.

Por fim, a escolha pela elaboração do produto como um processo educacional, reside no fato de que esse trabalho não pode ser apresentado apenas como uma parte de toda uma construção que ocorreu ao longo de quatro anos no colégio Notre Dame. Ademais, o processo se constitui como um material de apoio aos leitores para identificar as potencialidades, dificuldades e os aspectos relevantes de implementar e desenvolver um clube. Na continuidade do texto, buscaremos apresentar o processo educacional, bem como seus aportes teóricos.

## 5.2 O processo educacional

O processo educacional apresentado nesta tese tem como objetivo expor o percurso desenvolvido ao longo dos quatro anos de atuação no Clube de Astronomia Notre Dame. Para isso, o material descreve as atividades realizadas nos anos de 2021, 2022, 2023 e 2024. A organização e condução dessas atividades foram fundamentadas no conceito de alfabetização científica, compreendida como “a formação do sujeito para a compreensão dos conhecimentos, práticas e valores de uma área de conhecimento, visando à análise de situações e à tomada de decisões em diferentes contextos de sua vida” (Silva; Sasseron, 2021, p. 5).

Além disso, a proposta considera a definição de alfabetização científica apresentada por Shen (1975), que a categoriza em três dimensões: prática, relacionada aos conhecimentos científicos básicos; cívica, vinculada à capacidade dos cidadãos de tomar decisões fundamentadas em ciência; e cultural, que se manifesta quando o indivíduo, motivado por curiosidade ou questões intelectuais, busca compreender o mundo por meio do conhecimento científico.

A proposta desenvolvida também incorpora o conceito de metacognição, especialmente nas atividades descritas no ano de 2024, que foram conduzidas com base em questionamentos metacognitivos. Nesse sentido, o processo se ancora na definição de metacognição como “o conhecimento que o sujeito tem sobre seu próprio conhecimento e a capacidade de regular os processos executivos, somado ao controle e à orquestração desses mecanismos” (Rosa, 2011, p. 57). Essa abordagem contempla dois componentes principais e seis elementos metacognitivos: o conhecimento sobre o conhecimento (incluindo aspectos relacionados à pessoa, à tarefa e à estratégia) e o controle executivo e autorregulador (planificação, monitoramento e avaliação), que estruturaram os questionamentos utilizados nos encontros do

Clube em 2024. Como exemplo de questionamentos, foram utilizados os propostos por Rosa (2011), como demonstra o quadro abaixo.

Quadro 8 - Exemplo de questionamentos metacognitivos

<b>Questionamentos metacognitivos</b>
Você identifica esse conteúdo com outro já estudado? Compreendeu a atividade? Encontra-se em condições de realizar o proposto? Que conhecimentos tem sobre esse tipo de atividade? Como vai organizar as atividades? A estratégia que utiliza é adequada? Procedendo dessa forma vai atingir o objetivo da atividade? Havia outro modo de responder essa questão? <b>Qual o resultado da atividade?</b>

Fonte: Adaptado de Rosa (2011).

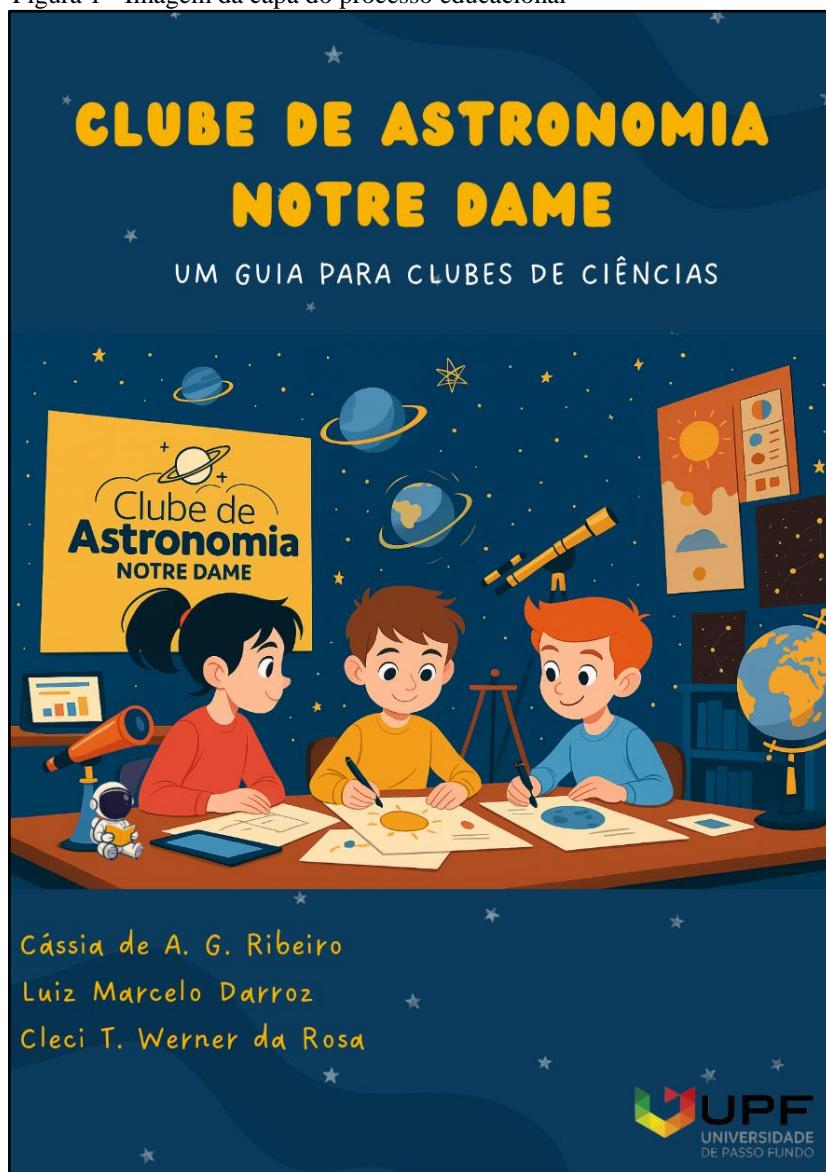
Os questionamentos foram incorporados às atividades de 2024 por meio de simulações, pesquisas, leituras e apresentações. O processo educacional desenvolvido contempla a descrição dessas atividades, destacando como os questionamentos foram aplicados em cada uma delas.

Nesse sentido e baseado no referencial teórico descrito, o material intitulado “O Clube de Astronomia Notre Dame: um guia para clubes de ciências”, é descrito em formato de um portifólio interativo. Esse tipo de material pode ser entendido como

[...] um material didático que serve como uma ferramenta de aprendizado dinâmico e reflexivo ao possibilitar o registro e a documentação das experiências de aprendizagem de quem participa do processo educativo, permitindo uma reflexão mais profunda sobre suas práticas e a construção contínua do conhecimento (Brito; Chaves, 2024, p. 10).

O portifólio desenvolvido, foi construído no aplicativo *Canva* e possui um layout de acordo com as preferências dos autores. Sua organização foi feita de modo que o leitor possa interagir com os links e dicas que são apresentadas no documento, de modo a facilitar o acesso aos artigos, sites, vídeos e apresentações, presentes no trabalho. A figura 1 apresenta a capa do processo educacional.

Figura 1 - Imagem da capa do processo educacional



Fonte: Autora (2025).

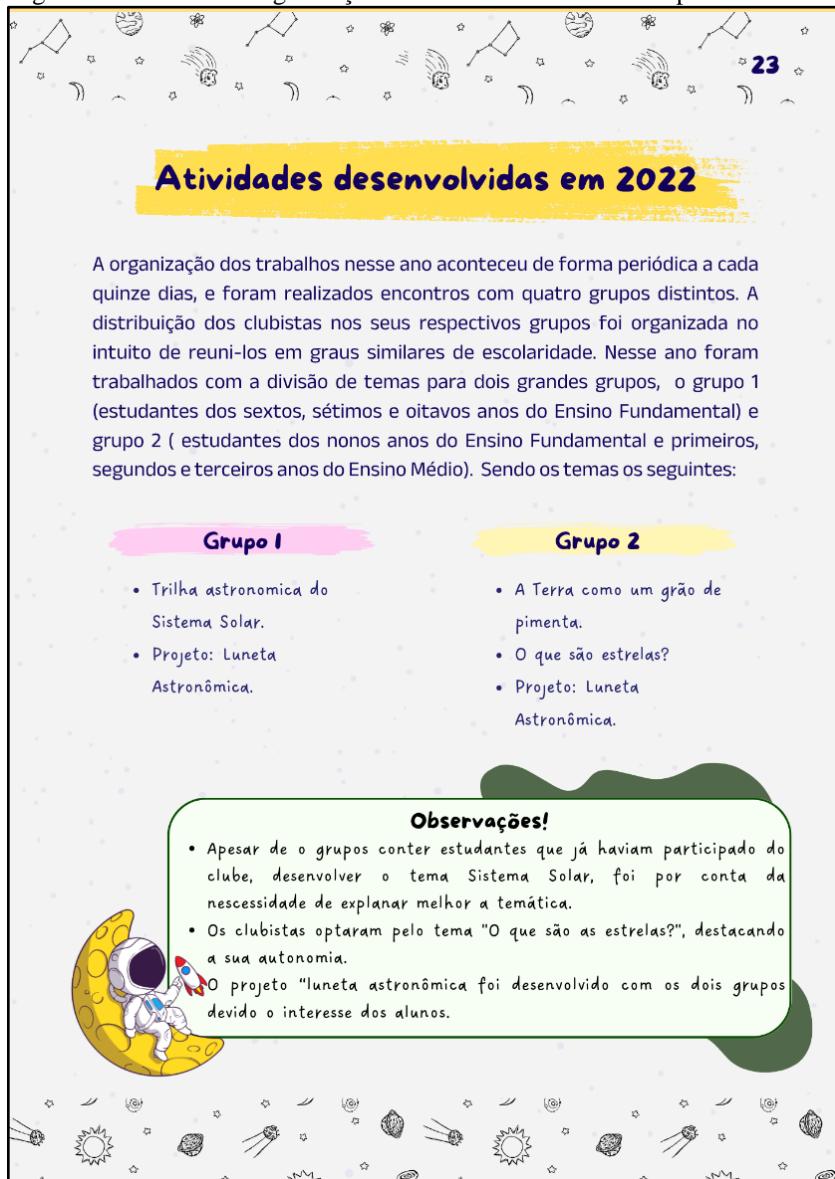
O portfólio está organizado em dez seções. A primeira apresenta os autores do texto, seguida pela introdução, que destaca os principais aspectos do material e oferece orientações sobre a orquestração do trabalho. A terceira seção aborda o conceito de clubes de Ciências, conforme a perspectiva adotada nesta tese. As seções seguintes são dedicadas à exposição do referencial teórico que fundamenta as atividades desenvolvidas no Clube, com ênfase na alfabetização científica e na metacognição.

Na sequência, o portfólio passa à descrição das atividades realizadas no Clube de Astronomia. Essa parte inicia-se com o relato do processo de implementação do Clube na escola, incluindo os objetivos propostos para o espaço e como eles foram sendo alcançados ao longo do tempo. Em seguida, são descritas as ações desenvolvidas no ano de 2021,

apresentando os primeiros passos do Clube e suas experiências iniciais. Posteriormente, são abordadas as temáticas trabalhadas nos anos de 2022 e 2023. Essas seções incluem ainda links e informações complementares que podem ser úteis aos leitores.

A seção final é dedicada às atividades realizadas em 2024, com destaque para a incorporação dos questionamentos metacognitivos. Nessa parte, são apresentados os questionamentos utilizados e a forma como foram integrados às atividades de Astronomia no contexto do Clube. Ao final do portfólio, encontram-se as referências e os agradecimentos. A Figura 2 apresenta um recorte ilustrativo da descrição das atividades.

Figura 2 - Formato da organização das atividades descritas no portifólio



Fonte: Autora (2025).

O material estará disponível para acesso público na página do PPGECM (<https://www.upf.br/ppgcmc/dissertacoes-e-teses>), bem como no Portal EduCapes.

Por fim, é importante destacar que, embora cada clube possua uma dinâmica e estrutura próprias, acredita-se que as atividades apresentadas neste material possam servir de inspiração e apoio para sua adaptação em diferentes contextos educacionais.

A seguir, será apresentada a descrição da implementação do processo educacional desenvolvido.

### **5.3 Implementação do processo educacional**

O projeto Clube de Astronomia Notre Dame teve origem em uma proposta de bolsa de doutorado para o Programa de Mestrado e Doutorado Acadêmico para Inovação, promovido pelo CNPq. O subprojeto, com o título de “Tecnologias habilitadoras: ensino de Astronomia na Educação Básica”, deveria ser desenvolvido por um aluno de doutorado profissional do PPGECM da Universidade de Passo Fundo em parceria com o Colégio Notre Dame Passo Fundo. Seu objetivo principal consistia em desenvolver e trabalhar na instituição parceira com o uso de ferramentas educacionais tecnológicas, a fim de promover o ensino e a aprendizagem em Astronomia.

Após a seleção da autora desta tese como bolsista de doutorado, foi iniciado o processo de planejar estratégias de trabalho para desenvolver a proposta do projeto no Colégio Notre Dame. Após pesquisas na área, foi constatada a pertinência de implantar um Clube de Astronomia na escola, considerando a potencialidade do espaço para apropriação e construção de conhecimentos pelos estudantes, visto que esse é um local propício para a utilização de aplicativos, jogos e experimentos relacionados à Astronomia, além de ser um espaço não formal de ensino, já que a estruturação das aulas não segue um currículo.

Assim, o pretendido foi apresentado à Direção da escola, que concordou e ofereceu o suporte necessário para a sua adequada efetivação. O Colégio Notre Dame é uma escola privada da cidade de Passo Fundo com uma estrutura muito ampla, atendendo atualmente mais de 1.600 estudantes da Educação Infantil ao Ensino Médio. Sua visão é “ser um centro integrado de aprendizagem de alta performance, cultura e convivência, proporcionando experiências transformadoras que conectem pessoas e saberes”<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://passofundo.notredame.org.br/institucional/missao-principios-e-visao/>. Acesso em: 20 jun. 2022.

Para o melhor desenvolvimento do trabalho, um espaço físico do colégio foi cedido para servir de referência para o Clube (Figura 3). Nesse local, algumas atividades foram organizadas e alguns materiais utilizados nas atividades desenvolvidas foram armazenados. O espaço passou a funcionar como uma sala de apoio, onde a pesquisadora pôde organizar atividades e materiais, além de receber os clubistas que chegavam para dialogar a respeito de temas de seu interesse.

Figura 3 - Sala cedida pelo colégio para o desenvolvimento das atividades do Clube



Fonte: Acervo pessoal (2022).

Além da sala fornecida pelo colégio, posteriormente outros espaços foram sendo utilizados para o desenvolvimento das atividades do Clube, como, por exemplo, os auditórios (Figura 4), que são amplos e comportam um número maior de clubistas.

Figura 4 - Auditório do Colégio Notre Dame Passo Fundo



Fonte: Acervo pessoal (2022).

Para a realização das atividades práticas, também foram utilizados o laboratório de Física e Biologia do colégio, bem como outros espaços disponíveis, inclusive o pátio (Figura 5). Em suma, a escola favoreceu aos clubistas e à pesquisadora a oportunidade de ocupar todos os ambientes do colégio, possibilitando executar as atividades propostas.

Figura 5 - Espaços do Colégio Notre Dame



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Com o suporte da Direção e com a permissão de acesso aos espaços descritos, o próximo passo foi a definição da abrangência do Clube, para que essa proposta pudesse impactar estudantes e professores da Educação Infantil ao Ensino Médio. Assim, para identificar o exposto e verificar se a proposta de trabalho seria um diferencial no Colégio Notre Dame, foram realizadas entrevistas com os coordenadores de cada área em que os trabalhos do Clube ocorreriam.

Para as entrevistas, foram elaboradas perguntas referentes à formação profissional dos coordenadores, ao ensino de Astronomia nos componentes curriculares e às potencialidades de abordagens utilizando a Astronomia no Colégio Notre Dame. Para os coordenadores da Educação Infantil e Ensino Fundamental - anos iniciais, foram enfatizados os questionamentos a respeito da sua formação e do contato com a Astronomia, uma vez que as pesquisas apontam que tais conteúdos se fazem pouco presentes nos anos iniciais, sendo a formação para os profissionais nessa área quase inexistente.

A seguir, são relatados pontos importantes das falas das coordenações, mostrando que a implementação de um Clube pode ser um diferencial no processo formativo dos estudantes. Como forma de preservar a identidade dos coordenadores entrevistados, apenas mencionamos que eles integram o corpo de gestores do colégio e apresentam formação na área de ciências humanas.

A primeira entrevista ocorreu com a Coordenação do Ensino Médio, o que foi de suma importância, uma vez que o planejamento era que os encontros do Clube fossem inicialmente realizados nessas séries. Quando indagado a respeito da presença da Astronomia nos componentes curriculares, o coordenador enfatizou que o conhecimento a respeito dessa ciência está atrelado, em suma, aos profissionais da área de Ciências da Natureza , em especial, aos professores de Física. Segundo o seu relato, a atividade que mais envolveu os alunos com a Astronomia foi uma oficina oferecida no ano anterior sobre o tema<sup>3</sup>. Em relação às potencialidades da Astronomia, o entrevistado mencionou a sua relevância, por ser um tema que chama a atenção dos estudantes, pois, dentre as oficinas oferecidas, a de Astronomia teve maior número de inscritos. Por fim, enfatizou que a temática revela grande potencial e que a ideia de um Clube seria interessante, uma vez que o aluno pode participar de forma mais ativa.

A segunda entrevista foi realizada com a Coordenação do Ensino Fundamental - anos finais, que, ao ser indagada sobre os conteúdos trabalhados de Astronomia, ressaltou que a maior ênfase está nas disciplinas específicas da área e, em especial, no nono e oitavo anos, visto que essas séries têm realizado as Olimpíadas Nacionais de Ciências (ONC). A respeito das potencialidades da Astronomia para a área, o coordenador enfatizou que o conteúdo é interdisciplinar, pois na Filosofia, por exemplo, é possível trabalhar com os sextos anos sobre a Grécia Antiga, que envolve os temas e suscita muita curiosidade nos alunos. Além disso, mencionou que a Astronomia está relacionada a “*questões de Geografia, questões de Matemática. Eu acho que é muito promissora a ideia de a gente trabalhar com Astronomia. Eu diria que ela pode ser uma precursora da pesquisa, de um aprofundamento da pesquisa que nós carecemos muito*” (Coordenação dos anos finais do Ensino Fundamental).

Quanto às dificuldades de abordar temas relacionados à Astronomia, a Coordenação citou a falta de tempo devido ao currículo, a estrutura organizacional para a realização de um projeto coeso e a formação de professores. Além do exposto, apontou a necessidade de haver uma preocupação em trabalhar com sextos e quintos anos, pois são alunos que demonstram curiosidade e com os quais o professor consegue implementar as primeiras ideias, que serão ampliadas e aprofundadas posteriormente.

A terceira entrevista foi com a Coordenação do Ensino Fundamental – anos iniciais, que, sobre as potencialidades da Astronomia na área, inferiu o seguinte:

---

<sup>3</sup> A atividade consistiu em uma oficina, que foi oferecida no ano de 2020 para alunos do Ensino Médio, em que foram trabalhados temas a respeito da Astronomia.

*Entra muito a questão do interesse pelo Universo, por toda essa parte da Astronomia. Acredito que, por serem crianças, o interesse seria muito grande, por ter a oportunidade de experimentar ou experenciar essa questão da Astronomia, eu acho que seria muito bacana, e eles iriam aproveitar muito, pois toda criança é curiosa. Então, tudo que envolve algo diferente, que eles não tenham tido contato, pode impactar positivamente para eles, mesmo no interesse, curiosidade, do buscar mais, do levar conhecimento, por exemplo, para casa. Isso seria muito positivo* (Coordenação dos Anos Finais do Ensino Fundamental).

Além do exposto, a coordenadora mencionou a curiosidade das crianças por desvendar os mistérios do Universo e o fato de os assuntos estarem muito relacionados ao cotidiano desses estudantes. Em relação à defasagem do ensino de Astronomia, ela informou que há uma lacuna muito grande no ensino dessa ciência, especialmente em sua área de formação, que é Letras. Questionada sobre a forma de trabalhar a Astronomia com essas séries, a coordenadora sugeriu a realização de cursos ou formações com os professores da área de forma prática, para que esses profissionais possam replicar essas atividades com seus estudantes.

Por fim, quando indagada a respeito da formação e do conhecimento dos profissionais que atuam na área sobre a Astronomia, a Coordenação da Educação Infantil respondeu que:

*Poderiam ter mais. Olha, eu acredito que os profissionais na área da Educação Infantil poderiam ter mais subsídios teóricos/metodológicos para esse trabalho. O que me preocupa muito em relação à Educação Infantil são dois aspectos, que eu considero de suma importância para trabalhar na Primeira Infância. O primeiro é a curiosidade. Então, como aguçar essa curiosidade? Como eles já são curiosos, como eu posso fazer para que essa curiosidade seja algo que vai mobilizar todo esse aprendizado sobre como funciona o céu de forma geral? E minha outra preocupação é em não darmos respostas, mas muito mais fazermos perguntas”* (Coordenação da Educação Infantil do Ensino Fundamental).

No que tange à defasagem no ensino de Astronomia, a Coordenação da Educação Infantil ressaltou pontos importantes como:

*Nos cursos de formação, eu penso que poderíamos investir mais nesse assunto, os currículos estão cada vez mais amplos e acaba que cada vez os assuntos ficam também mais amplos, então, eu penso que os cursos de formação de professores poderiam investir mais nisso e na formação continuada que se dá nas escolas. A gente poderia também investir mais nesses aspectos para incentivar os professores a buscar mais sobre isso* (Coordenação da Educação Infantil do Ensino Fundamental).

Os trechos selecionados das entrevistas foram importantes no delineamento do plano de trabalho que seria desenvolvido no Clube, uma vez que, inicialmente, a intenção era trabalhar com atividades no turno inverso apenas com alunos do Ensino Médio. A fala com a Coordenação do Ensino Fundamental - anos finais permitiu à pesquisadora compreender a necessidade de ofertar as atividades também para os alunos desse segmento, visto que é

necessário instigar, desde cedo, a compreensão e o conhecimento nas áreas das ciências. Por sua vez, a conversa com as coordenações do Ensino Fundamental – anos iniciais e Educação Infantil demonstrou a necessidade de ofertar cursos para os professores dessas áreas, que, embora tenham sido preparados para abordar esses estudantes de forma adequada, tiveram pouco ou quase nenhum contato com temas de Astronomia em suas formações.

Assim, após a análise dos documentos oficiais como a BNCC e os PCN, e frente à fala das coordenações, o plano de trabalho traçado para o Clube foi bifurcado, seguindo em dois caminhos distintos: o primeiro apontava para a realização de formação com professores da Educação Infantil e do Ensino Fundamental - anos iniciais; e o segundo, para a realização de atividades com alunos do Ensino Fundamental - anos finais e do Ensino Médio no contraturno.

Portanto, a proposta, agora reformulada, foi novamente apresentada à Direção da escola, bem como as datas e os temas que seriam desenvolvidos com os professores e com os estudantes no Clube. Nesse mesmo momento, foi acertada a palestra com o professor Dr. Alisson Cristian Giacomelli, atividade que daria início ao Clube de Astronomia. A Direção foi favorável ao desenvolvimento do Clube da forma proposta e solicitou à sua equipe de marketing a produção de um logotipo para o novo espaço, como mostra a figura a seguir.

Figura 6 - Logo do Clube de Astronomia



Fonte: Elaborado pela escola (2022).

Com a realização das etapas mencionadas, foram traçados os objetivos do Clube de Astronomia. Parte desses objetivos foi definida previamente, enquanto outros foram sendo delineados ao longo do desenvolvimento das atividades, emergindo a partir da prática vivenciada no espaço do Clube. O Quadro 9 apresenta a relação desses objetivos.

Quadro 9 - Objetivos do Clube de Astronomia

<b>Objetivos do Clube de Astronomia Notre Dame</b>
Favorecer a aprendizagem de temas relacionados à Astronomia; Proporcionar um ambiente reflexivo, instigador e desafiador; Estimular a investigação em Ciências; Incentivar e promover o trabalho em equipe e colaborativo; Fomentar a alfabetização científica; Desmistificar conceitos científicos; Promover o uso da metacognição (objetivo adicionado ao longo do trabalho no Clube).

Fonte: Autora (2024).

Assim, com as condições criadas e as atividades e objetivos delineados, passamos a desenvolvê-los de modo que, a cada edição ou a cada ano, objetivos distintos fossem contemplados. Passamos a descrever o realizado em 2021, 2022, 2023 e 2024.

#### 5.4 Experiências vivenciadas no Clube em 2021

Os primeiros passos do Clube de Astronomia Notre Dame, em 2021, foram iniciados com a sua organização, partindo da análise do cenário em que as atividades iriam acontecer e de como esse trabalho poderia ser desenvolvido de forma a contemplar o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Dessa forma, foram realizadas as entrevistas com as coordenações, como mencionado anteriormente, e a análise do currículo da escola, para o planejamento do semestre. Nesse sentido, foram organizadas e planejadas a formação com os professores do Ensino Fundamental - anos iniciais e as atividades com os estudantes do Ensino Fundamental - anos finais e Ensino Médio.

A primeira ação consistiu na formação dos professores. Para tanto, foram delineadas e realizadas quatro atividades no colégio em momentos previstos no calendário escolar. A programação inicial estava prevista para o final do ano de 2021, mas acabou tendo início apenas em 2022, e os encontros, que aconteceriam em quatro momentos, foram reduzidos para três, devido a ajustes no calendário escolar. Essas atividades tiveram por objetivo trabalhar os assuntos mais presentes na BNCC e demonstrar, de forma prática, meios de desenvolvê-los com os estudantes. O tema central do curso foi Iniciação à Astronomia, e, nos encontros, foram trabalhados temas como: unidades de distância, nebulosas, galáxias, estrelas, constelações, Sistema Solar, estações do ano e o uso do Gnômon. Além do curso, foi criado um espaço para a postagem de materiais sobre Astronomia.

Esse primeiro momento do projeto foi fundamental para a pesquisadora e para os profissionais que participaram da atividade, pois proporcionou muitas trocas de conhecimentos

e experiências, que acabaram refletindo nas atividades realizadas com os alunos do Clube durante o ano de 2022.

As atividades desenvolvidas com os estudantes, tema central desta tese, tiveram início no ano de 2021 e contaram com a participação do Ensino Fundamental - anos finais e do Ensino Médio. Com o objetivo de instigar e despertar o interesse dos alunos, a primeira atividade desenvolvida foi uma palestra com o professor da Universidade de Passo Fundo Dr. Alisson Cristian Giacomelli, que apresentou aspectos relevantes da Astronomia no cotidiano, enfatizando sua importância na atualidade. O objetivo central desse momento foi fazer o lançamento do Clube para os estudantes e motivá-los a participar dos encontros.

A Figura 7 apresenta um momento dessa fala do professor para os estudantes.

Figura 7 - Palestra do Dr. Alisson Cristian Giacomelli para os estudantes



Fonte: Acervo pessoal (2022).

A palestra foi seguida da organização das inscrições para a participação dos estudantes nas atividades que estavam sendo ofertadas pelo Clube de Astronomia. Essa inscrição ocorreu por meio de formulários disponibilizados no *classroom* de cada coordenação.

Os estudantes responderam positivamente ao convite e houve uma significativa demanda a partir das inscrições. O Quadro 10 mostra como ficaram divididos os grupos.

Quadro 10 - Organização dos horários, grupos e números de participantes - 2021

Horários	Grupos	Número de alunos
14h - 15h	Grupo I - Estudantes dos sextos anos do Ensino Fundamental II	35
15h - 16h	Grupo II - Estudantes dos sétimos, oitavos e nonos anos do Ensino Fundamental II	53
16h - 17h	Grupo III - Estudantes dos primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio	17

Fonte: Autora (2021).

As atividades foram planejadas para três encontros, tendo como tema principal Aprendendo a ler o céu, inspirado no livro Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional (Langhi, 2016). Como atividade final, foi prevista a realização de uma observação noturna. Essas atividades iniciais seguiram os temas apresentados no cronograma do Quadro 11:

Quadro 11 - Cronograma das atividades do Clube

Datas	Temas
26/10/21	- Esfera Celeste. - Estrelas. - Constelações. - Uso do aplicativo Stellarium.
09/11/21	- Sistema Solar. - Planetas do Sistema Solar e satélites naturais.
16/11/21	- Fases da Lua.
17/12/21	- Observação noturna.

Fonte: Autora (2021).

É importante destacar que, no ano de 2021, ainda era necessário seguir o protocolo do uso de máscaras e do afastamento dos estudantes, por esse motivo os encontros eram realizados em um espaço amplo e com circulação de ar. Assim, o primeiro encontro aconteceu no multiuso 3 (um dos espaços disponibilizados pela escola). Para iniciá-lo, a pesquisadora e o professor coordenador, que acompanhou algumas das atividades desenvolvidas, realizaram a apresentação do Clube e as apresentações pessoais. Nesse momento, foram explicitados aos clubistas os objetivos e temas que seriam desenvolvidos no Clube ao longo do semestre.

Posteriormente, fazendo o uso de PowerPoint e de um globo terrestre, tiveram início as explanações a respeito da esfera celeste. Nesse momento, os clubistas foram instigados a pensar no céu como um grande globo em que as constelações e tudo o que vemos à noite estão

dispostos. Esse momento favoreceu o despertar de muitos questionamentos nos alunos a respeito da distância das estrelas e da perspectiva de um observador do céu noturno.

Figura 8 - Imagens do primeiro encontro do Clube de Astronomia



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Após a primeira fala sobre o céu, os clubistas foram instigados a pensar a respeito das constelações e da sua importância para as diversas civilizações. Assim, por meio de uma conversa entre os professores e os clubistas, foram surgindo questões como o uso das constelações por diversos povos, bem como a utilidade que elas tinham para a navegação. Além disso, foram apresentadas, de forma breve, aos clubistas as constelações indígenas, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9 - Conversa com estudantes sobre as constelações



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Após a fala sobre as constelações indígenas com os estudantes, eles foram indagados sobre as constelações de seu conhecimento e sobre o que entendiam por constelação. A partir disso, foi explanado o conceito de constelação conforme a União Astronômica Internacional

(UAI) e, posteriormente, foi solicitado aos clubistas que baixassem o aplicativo Stellarium<sup>4</sup>, para a visualização das constelações no céu no momento do encontro, conforme demonstra a Figura 10.

Figura 10 - Utilização do aplicativo Stellarium durante o encontro



Fonte: Acervo pessoal (2021).

O segundo encontro foi destinado ao tema Sistema Solar. Nesse encontro, com o uso de PowerPoint, a pesquisadora explanou para os clubistas quais eram os planetas do Sistema Solar, bem como as características de cada planeta. A atividade foi feita de modo a priorizar os momentos de interação entre os clubistas. Assim, os alunos eram instigados a pensar sobre quais características ou informações eles já tinham a respeito dos planetas e falar para o grande grupo. Nesse encontro, foram apresentados alguns dos satélites naturais de alguns planetas. Além disso, temas como a vida fora da Terra e viagens a planetas como Júpiter fizeram parte das discussões nesse encontro.

No terceiro encontro, foram apresentadas aos clubistas as fases da Lua. Para isso, foram utilizados vídeos e o PowerPoint. Esse encontro começou com as indagações a respeito da influência da Lua na Terra, o que favoreceu para uma conversa entre os clubistas e os professores a respeito da importância da Lua para a vida terrestre. Dentre os temas abordados, surgiram indagações a respeito do corte de cabelo em determinada fase da Lua, do nascimento de bebês, do crescimento de plantas e das marés. Após as conversas introdutórias, iniciaram-se as explicações a respeito das fases da Lua e de que modo elas acontecem. Esse tema, bem como

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://stellarium.org/pt>. Acesso em: 20 dez. 2023.

o Sistema Solar, despertou grande curiosidade nos estudantes. Por fim, foi disponibilizado aos clubistas um calendário contendo os principais eventos astronômicos dos anos de 2021 e 2022<sup>5</sup>.

Esse primeiro contato com os estudantes se mostrou muito significativo, pois eles se mantiveram interessados em saber mais a respeito do céu e dos temas que estavam sendo tratados no Clube. Além disso, foi um momento importante para o delineamento dos trabalhos que seriam realizados no ano de 2022. Em todos os encontros desenvolvidos, foi possível perceber o empenho dos estudantes em participarem e se tornarem parte do Clube. A Figura 11 mostra dois momentos dessa atividade.

Figura 11 - Atividades com alunos do Clube



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Os encontros foram bem interativos e tiveram o objetivo de instigar os alunos a pensarem a respeito da Astronomia. A observação que ocorreu ao final das atividades realizadas foi importante, pois teve a participação de grande parte dos clubistas e de seus familiares. Participaram, também, alunos e professores do curso de Física da Universidade de Passo Fundo, que disponibilizou os telescópios para a realização do evento, como pode ser visualizado na Figura 12.

<sup>5</sup> Disponível em: [https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/wp-content/uploads/2020/03/Calend%C3%A1rio-21-22\\_virtual-final\\_com-divis%C3%A3o-de-pg\\_compressed.pdf](https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/wp-content/uploads/2020/03/Calend%C3%A1rio-21-22_virtual-final_com-divis%C3%A3o-de-pg_compressed.pdf). Acesso em: 20 dez. 2023.

Figura 12 - Observação astronômica realizada com os telescópios da UPF



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Esses primeiros encontros promovidos pelo Clube com os professores, alunos e seus familiares oportunizaram a instituição do Clube de Astronomia no Colégio Notre Dame, que, em 2022, teve a sua efetivação, conforme veremos na continuidade.

### **5.5 Atividades desenvolvidas no Clube - 2022**

Graças às atividades desenvolvidas no ano de 2021, que oportunizaram a divulgação do Clube entre professores, estudantes e familiares, em 2022, foi possível delinear novas propostas de trabalho. O primeiro ponto definido foi a data de realização dos encontros e, para que todos os estudantes pudessem participar, foram escolhidas as quartas e as quintas-feiras. Além disso, as atividades, que no ano anterior ocorreram de forma pontual, neste aconteceriam de forma periódica, a cada quinze dias, nos horários mencionados no Quadro 12.

Quadro 12 - Organização dos horários, grupos e números de participantes - 2022

Datas	Horários	Grupos	Número de Alunos
Quarta-feira	16h15 - 17h15	Grupo I - Estudantes dos segundos e terceiros anos do Ensino Médio	5
Quinta-feira	14h - 15h	Grupo II - Estudantes dos sextos anos do Ensino Fundamental II	32
	15h - 16h	Grupo III - Estudantes dos nonos anos do Ensino Fundamental II e primeiros anos do Ensino Médio	13
	16h - 17h	Grupo IV - Estudantes dos sétimos e oitavos anos do Ensino Fundamental II	30

Fonte: Autora (2023).

A distribuição dos clubistas nos seus respectivos grupos foi organizada no intuito de reuni-los em graus similares de escolaridade. Com os horários e dias definidos, foram abertas as inscrições. Para tanto, a pesquisadora passou nas salas fazendo o convite aos alunos e produziu um pequeno vídeo que foi exibido pelos professores em cada turma. As inscrições foram feitas por meio de formulários disponibilizados no classroom das coordenações. No grupo I, houve apenas cinco inscritos, fato que se justifica pela carga horária ampliada dos estudantes desse grupo, que têm aula em mais de um turno durante a semana. Os demais grupos tiveram um número significativo de participantes.

As atividades desenvolvidas tinham por objetivo central aprofundar os temas trabalhados no ano anterior e proporcionar aos novos inscritos o contato inicial com a Astronomia. O Quadro 13 mostra como ficaram organizadas as atividades para o ano de 2022.

Quadro 13 - Atividades programadas - 2022

<b>Mês</b>	<b>Atividades programadas: sextos, sétimos e oitavos anos do Ensino Fundamental</b>	<b>Atividades programadas: nonos anos do Ensino Fundamental e primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio</b>
Março	Conversa com os participantes para a apresentação da proposta do Clube. Aplicação de um questionário referente ao interesse dos estudantes pelo Clube. Organização de um momento de conversa para saber o interesse dos estudantes. Ex.: temas ou atividades para serem realizadas. Organização da primeira atividade – retomada de conhecimentos a respeito do que foi trabalhado no ano anterior. Proposta de discussão sobre o tema Sistema Solar.	
Abril	Sistema Solar – planetas. Breve apresentação do Sistema Solar.  Separação de grupos para realização da atividade: trilha astronômica do Sistema Solar. Realização de sorteio para distribuir os planetas entre os grupos organizados. Solicitação de pesquisa aos grupos referente aos seus respectivos planetas.	Aprofundamento no estudo dos planetas do Sistema Solar. Ex: composição química, estudos recentes, formação...
Maio	Continuação da pesquisa referente aos astros. Transformação das unidades de tamanho dos planetas para a escala que seria utilizada.	Realização da comparação do tamanho dos planetas com o uso de sementes (Apêndice E). Comparação das distâncias dos planetas.
	Continuação da atividade iniciada no encontro anterior com objetivo de construir as escalas de distância e tamanho dos astros. Início da confecção dos planetas.	Discussão do tema: o que são as estrelas? Apresentação do nascimento, vida e morte das estrelas, com o uso de PowerPoint.
Junho	Finalização da confecção dos astros.	Utilização do aplicativo Stellarium para análise do brilho aparente, tamanho e distância das estrelas.

	Realização da trilha astronômica do Sistema Solar.	Início do projeto Luneta Astronômica.
Julho	Realização da trilha astronômica do Sistema Solar e fechamento das atividades do semestre.	Explanação a respeito da luneta, seu funcionamento e confecção. Finalização das atividades do semestre.
Agosto	Retomada das atividades com a palestra de um professor convidado referente ao projeto Luneta Astronômica.  Introdução ao projeto Luneta Astronômica.	Início da confecção da luneta.
	Separação dos grupos para a confecção da luneta.  Realização de pesquisa pelos grupos sobre os maiores telescópios do mundo e suas funções.	Confecção da luneta.
Setembro	Compartilhamento das pesquisas realizadas pelos grupos e discussões a respeito dos telescópios na atualidade.  Organização dos grupos para compra do material para confecção da luneta.	Finalização da luneta. Conversa sobre os componentes mais importantes para uma observação astronômica.
	Construção da luneta.	Exibição do filme <i>Interestelar</i> .
Outubro	Construção da luneta.	Exibição do filme <i>Interestelar</i> .
	Finalização da luneta.	Análise do filme.
Novembro	Exibição do filme <i>Interestelar</i> .	Retomada de conceitos presentes no filme.
	Exibição do filme <i>Interestelar</i> .	Retomada de conceitos presentes no filme.
	Análise de momentos do filme. Encerramento das atividades do ano.	Encerramento das atividades do ano.

Fonte: Autora (2022).

A seguir, passamos a relatar as atividades realizadas durante o ano e demonstrar como o processo educacional de implementação do Clube foi desenvolvido.

No primeiro encontro, a pesquisadora apresentou as propostas e os objetivos do Clube, enfatizando a participação e o envolvimento de todos. Após o momento inicial de apresentações, foi solicitado aos clubistas que respondessem algumas perguntas referentes ao interesse de cada um pelas atividades do Clube, o que conheciam da Astronomia e quais as expectativas em relação ao Clube ao longo do ano. Com os questionários respondidos, a professora indagou os estudantes a respeito dos temas de maior interesse na Astronomia.

Na sequência, foram retomados os conceitos trabalhados no ano anterior. No entanto, como muitos alunos eram clubistas novos, foi necessário explanar melhor sobre os temas que já haviam sido abordados. Em seguida, foi apresentada a atividade trilha astronômica do

Sistema Solar, cujo objetivo foi apresentar, de forma prática, a real distância entre os planetas em escalas que poderiam ser recriadas na escola.

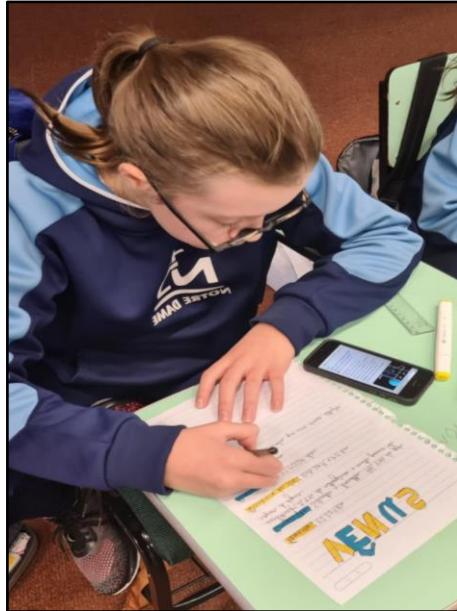
O segundo encontro ocorreu com a apresentação de PowerPoint sobre o Sistema Solar. Nesse momento, foram retomados os principais pontos relacionados aos planetas e seus satélites naturais. Esses dois primeiros encontros ocorreram do mesmo modo com todos os grupos. Nos demais, as atividades foram trabalhadas de forma específica em cada grupo, conforme proposto no cronograma. Assim, em um primeiro momento, foi feita a descrição das atividades dos grupos II (sextos anos do Ensino Fundamental) e IV (sétimos e oitavos do Ensino Fundamental).

É importante ressaltar que, nesse período, passou a integrar o grupo um bolsista de iniciação científica, acadêmico do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo. Seu papel consistia em ajudar na organização das atividades, colaborar com seu conhecimento a respeito dos temas e dar suporte à professora.

#### *5.5.1 Descrição das atividades realizadas com os grupos II e IV*

O terceiro encontro foi destinado à separação dos clubistas em grupos e à realização de um sorteio para que cada grupo fosse responsável por um astro. Depois disso, foi solicitado aos estudantes que realizassem pesquisas referentes aos astros que haviam recebido no sorteio. Essa pesquisa deveria conter dados gerais como: tamanho, distância do Sol, composição, atmosfera, magnetosfera e potencial para vida. Para a realização da pesquisa, foram disponibilizados tablets, e os clubistas puderam usar seus smartphones. Por meio dessa atividade, os participantes trocaram informações entre si e se mantiveram atentos ao buscar informações reais em sites confiáveis. A Figura 13 ilustra uma das clubistas desenvolvendo a atividade proposta.

Figura 13 - Imagem de uma clubista realizando a pesquisa sobre os astros



Fonte: Acervo pessoal (2022).

No encontro seguinte, os clubistas continuaram realizando as pesquisas, e, posteriormente, foram utilizados os dados de tamanho e distância dos planetas por eles pesquisados para calcular o tamanho e a distância para uma nova escala que pudessem reproduzir. Assim, para a distância, foi utilizado o pátio da escola e, para o tamanho dos planetas, a referência do Sol como uma bola de ginástica.

Os cálculos foram realizados no encontro seguinte, e, logo após, cada grupo começou a confeccionar seu próprio planeta. Essa atividade se estendeu ao encontro seguinte. Ao confeccionarem os astros, os clubistas revelaram que não tinham ideia de que alguns planetas ficariam pequenos na escala criada, visto que as maquetes que produziam nas aulas não seguiam uma escala correta. Além disso, tiveram o contato com um instrumento de medida que nunca haviam visto: o paquímetro.

No encontro seguinte, foi realizada a trilha astronômica. A intenção era usar o pátio da escola, mas devido à chuva foi utilizado um espaço menor; posteriormente, no último encontro, foi possível refazer a atividade no pátio. De modo geral, o Sol foi colocado em um ponto central e, a partir dele, eram realizadas as medições, e os planetas eram colocados em linha reta. Quando o planeta correspondente era posto em sua posição, o grupo que havia confeccionado esse planeta deveria apresentar as características pesquisadas no encontro anterior. Esse foi um momento importante, pois os clubistas puderam partilhar com o grande grupo o que haviam pesquisado. Após a realização da trilha, foi feito o fechamento das atividades do semestre. A Figura 14 ilustra esse momento.

Figura 14 - Imagem da atividade envolvendo a trilha astronômica



Fonte: Acervo pessoal (2022).

Para iniciar as atividades do Clube no segundo semestre de 2022, foi convidado o professor Me. Álvaro Becker da Rosa, da Universidade de Passo Fundo, para a realização de uma palestra com os alunos do Clube. Todos os grupos participaram desse momento. Na fala, o professor apresentou a história das primeiras lunetas, a forma como eram produzidas e a sua importância para a Astronomia. Na Figura 15, é possível visualizar um momento da palestra.

Figura 15 – Palestra ministrada por professor convidado



Fonte: Acervo pessoal (2022).

No encontro seguinte, a pesquisadora fez a introdução do projeto de construção da luneta astronômica e, com uso de PowerPoint, apresentou alguns aspectos importantes a respeito do tema, a fim de complementar a fala do professor convidado. Nos outros dois encontros, os alunos foram separados em grupos para que realizassem pesquisas sobre os maiores telescópios do mundo, e, em seguida, foi realizada uma atividade de socialização do que haviam

pesquisado, proporcionando a reflexão a respeito da evolução da tecnologia desses instrumentos desde o primeiro a ser criado. Após essa atividade, os estudantes se organizaram para comprar os materiais que faltavam para a confecção da luneta astronômica, visto que uma parte havia sido disponibilizada pela escola.

Os quatro encontros seguintes foram destinados à confecção da luneta astronômica, que seguiu a proposta do canal “Manual do Mundo”<sup>6</sup>. Concluída a construção, estava prevista a realização de uma observação astronômica, que iria acontecer no sítio da escola, porém, devido às chuvas que aconteceram na data marcada, não foi possível executar a atividade. O objetivo da observação era que os alunos utilizassem o material que haviam desenvolvido. Além disso, estava prevista a participação de professores da Universidade de Passo Fundo, e seriam disponibilizados telescópios dessa instituição para a atividade.

A Figura 16 apresenta momentos da construção das lunetas pelos clubistas.

Figura 16 - Confecção da luneta astronômica pelos clubistas



Fonte: Acervo pessoal (2022).

Depois da confecção da luneta, os clubistas assistiram ao filme *Interestelar*, a fim de levantar alguns pontos importantes que seriam trabalhados no ano seguinte. No último encontro de 2022, foram feitos apontamentos sobre os trechos do filme assistido, culminando no encerramento das atividades do ano.

### 5.5.2 Descrição das atividades realizadas com os grupos I e III

No terceiro encontro com os grupos III (nonos anos do Ensino Fundamental e primeiros anos do Ensino Médio) e I (segundos e terceiros anos do Ensino Médio), foi realizado o

---

<sup>6</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0>. Acesso em: 20 dez. 2024.

aprofundamento sobre os planetas e seus satélites, envolvendo as características dos planetas, sua composição, atmosfera, magnetosfera e potencial para vida. Vale ressaltar que, no primeiro encontro, havia apenas dois estudantes no grupo I e apenas sete no grupo III, mas cinco acabaram evadindo do Clube devido às atividades esportivas que aconteciam no mesmo horário. Dessa forma, os grupos I e III contavam apenas com quatro estudantes, que permaneceram no Clube até o final do ano.

No quarto encontro, foi realizada a atividade A terra como um grão de pimenta<sup>7</sup>, com o objetivo de representar os planetas como sementes e apresentar a distância desses planetas em passos. Esse momento foi importante para os estudantes visualizarem a diferença de tamanho entre os planetas, bem como as grandes distâncias a que se encontram do Sol.

No quinto encontro, foram iniciadas as discussões sobre o tema O que são as estrelas?. Nessa atividade, foram explanados alguns conceitos fundamentais sobre as estrelas, como nascimento, vida e morte. Durante toda a atividade, os clubistas eram instigados a compartilhar seus conhecimentos e a comentar a respeito do tema. Apesar de estarem em número reduzido, os alunos se envolveram com os temas e buscaram se aprofundar na temática.

O encontro seguinte foi reservado para a visualização das diferentes estrelas no aplicativo *Stellarium*<sup>8</sup>, oportunidade em que foram analisados os dados, a distância e o tamanho de diferentes estrelas. Além da atividade prevista, foram abordadas com os clubistas as constelações, tema que despertou bastante interesse por estar presente no seu cotidiano.

As discussões a respeito das constelações se estenderam ao próximo encontro, quando os clubistas receberam folhas contendo uma imagem do céu, onde deveriam fazer suas próprias constelações. Logo após essa atividade, houve a introdução do projeto Luneta Astronômica.

No oitavo encontro, a professora passou a falar a respeito da luneta, explicando sobre o seu funcionamento e o modo como esse instrumento seria confeccionado. Além disso, foi apresentada a diferença entre os telescópios, encerrando-se, assim, as atividades do semestre.

O semestre seguinte teve início com a palestra ministrada pelo professor convidado a respeito das lunetas, ocasião em que participaram todos os grupos (I, II, III, IV). Nos três encontros que se seguiram, foi realizada a confecção da luneta pelos clubistas. No último encontro, alguns testes com a luneta foram realizados, e, nesse momento, houve uma conversa a respeito do tipo de lente utilizada, fazendo sempre ligação com a primeira luneta construída

---

<sup>7</sup> Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/cref/gtp/gtp-gramado-2012/atividade\\_alunos\\_graopimenta\\_2012\\_marciaflores.pdf](https://www.if.ufrgs.br/cref/gtp/gtp-gramado-2012/atividade_alunos_graopimenta_2012_marciaflores.pdf). Acesso em: 20 dez. 2023.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://stellarium.org/pt>. Acesso em: 20 dez. 2024.

por Galileu Galilei, de modo a levar os estudantes a refletirem a respeito da evolução dos telescópios ao longo dos tempos.

Os encontros seguintes foram reservados para a reprodução do filme *Interestelar*, do qual foram retirados alguns trechos para serem discutidos no Clube. A atividade não ocorreu junto com os outros grupos, apenas com o I e o III.

O principal tema desenvolvido nos encontros posteriores foi os buracos negros. Outro assunto levantado durante as discussões a respeito do filme foi a destruição feita pelo homem no planeta Terra, que acabou ocasionando a busca por um novo planeta para habitar. Por fim, foi feito o fechamento das atividades do ano.

Os encontros com esses pequenos grupos foram muito importantes, pois oportunizaram, tanto aos clubistas quanto à professora, momentos de reflexão e discussão de temas relacionados à Astronomia.

### *5.5.3 Outras atividades desenvolvidas ao longo do ano de 2022*

Além das atividades descritas, no ano de 2022 os clubistas participaram da campanha do Caça Asteroides, programa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) em parceria com o International Astronomical Search Collaboration (IASC/NASA Partner), que conta com o apoio do CNPq e da Secretaria Estadual do Mato Grosso (SEDUC/MT).

O projeto tem por objetivo a popularização das ciências e não é necessário conhecimento prévio para participar. Para ingressar no projeto, foi realizada a inscrição de uma equipe do Clube, que contou com a participação da professora e de mais nove estudantes que se comprometeram com a atividade.

Para a realização da caça, cada equipe recebeu pacotes de imagens, na plataforma do IASC/NASA, de um telescópio da Universidade do Havai, que foram analisadas mediante o uso de um software. A professora recebeu o treinamento a respeito da atividade, disponibilizado pelos organizadores do Caça Asteroides e, posteriormente, repassou as informações aos clubistas. A caça aos asteroides aconteceu nas dependências da escola, no laboratório de informática. A atividade foi muito produtiva, e os clubistas se mantiveram interessados durante toda a sua execução.

Além de participar do Caça Asteroides, a professora ministrou palestras para turmas da escola e colaborou com aulas de revisão para os estudantes que participariam das Olimpíadas Nacionais de Ciências.

Todas as atividades realizadas ao longo do ano de 2022 serviram como parâmetro para as que foram desenvolvidas em 2023. Essa experiência adquirida foi importante, pois possibilitou compreender o caminho trilhado e a necessidade de adaptação dessas ações, de modo que corroborassem para uma melhor aprendizagem dos conceitos. A experiência do ano anterior contribuiu, também, de forma significativa para a pesquisa, visto que o desenvolvimento do percurso permitiu o delineamento de novas metodologias a serem trabalhadas e implementadas no Clube. Ainda, o desenvolvido ao longo do ano enfatizou a importância da promoção da AC em um espaço como o Clube de Astronomia.

Por fim, é de se destacar a importância do processo decorrido e vivenciado, quando algumas atividades foram refeitas e aperfeiçoadas e novos temas foram trabalhados.

## **5.6 Atividades desenvolvidas no Clube - 2023**

Em 2023, as atividades do Clube ocorreram de modo semelhante, com encontros a cada quinze dias, e foram ofertadas para todas as turmas do Ensino Fundamental - anos finais e do Ensino Médio. No começo do ano letivo, foi iniciado o planejamento dos horários e dias dos encontros, e, em seguida, a pesquisadora passou nas turmas convidando os estudantes a fazerem parte do Clube. O método de inscrição foi por meio de um folder disponibilizado nas salas de aula.

Nesse ano, o número de inscritos foi menor que nos anteriores, e os estudantes do Ensino Médio não demonstraram interesse em participar das atividades do Clube. Um dos prováveis motivos da baixa procura foi o choque de horário com atividades relacionadas a esportes, além das aulas da catequese. Assim, os grupos ficaram divididos conforme o cronograma apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 - Organização dos horários, grupos e números de participantes – 2023

<b>Datas</b>	<b>Horários</b>	<b>Grupos</b>	<b>Número de Participantes</b>
Quinta-feira	14h30 - 15h30	Grupo I - Estudantes dos sextos anos do Ensino Fundamental II.	16
Quinta-feira	15h30 - 16h30	Grupo II - Estudantes dos sétimos, oitavos e nonos anos do Ensino Fundamental II	14

Fonte: Autora (2023).

No planejamento das atividades, foi considerado o fato de que muitos alunos do grupo II já haviam participado dos encontros no ano anterior, enquanto os alunos do grupo I teriam o

primeiro contato com o Clube. Assim, as atividades programadas ocorreram de acordo com o apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 - Atividades programadas - 2023

Mês	Atividades programadas: sextos anos do Ensino Fundamental	Atividades programadas: sétimos, oitavos e nonos anos do Ensino Fundamental
Março	Apresentação da proposta do Clube. Aplicação de um questionário referente ao interesse dos estudantes pelo Clube. Organização da primeira atividade - retomada de conhecimentos a respeito do que foi trabalhado no ano anterior.	
Abril	Sistema Solar – planetas.	Introdução ao experimento de Eratóstenes. Aplicação de um questionário.
	Uso de recursos digitais para visualização do Sistema Solar. Separação dos grupos para o desenvolvimento do projeto Trilha Astronômica do Sistema Solar.	Separação dos grupos. Pesquisa referente ao uso do Gnômon pelos povos antigos.
Maio	Pesquisa sobre os planetas e organização de apresentações.	Leitura de texto sobre povos antigos e o Gnômon (Apêndice B)
	Pesquisa sobre os planetas e organização de apresentações.	Aprofundamento a respeito dos conceitos sobre o Gnômon. Atividade experimental.
Junho	Apresentação dos dados pesquisados pelos estudantes.	Análise dos resultados obtidos na atividade experimental. Leitura de textos sobre relógios de Sol.
	Finalização das apresentações. Conversa com estudantes sobre pesquisa.	Construção de relógios de Sol (Apêndices C e D)
	Organização dos estudantes para a confecção dos planetas. Fechamento das atividades do semestre.	Finalização dos relógios. Fechamento das atividades do semestre.
Agosto	Retomada das atividades e início da confecção dos planetas. Confecção dos planetas.	Retomada das atividades realizadas no semestre anterior. Atividade prática. Análise do Sol e explosões solares.
	Confecção dos planetas.	Estrelas.
	Realização da trilha astronômica.	Aprofundamento no tema estrelas.
Setembro	Realização da trilha astronômica.	Buracos negros e buracos de minhoca.
	Introdução ao projeto da construção de foguetes.	Filme <i>Estrelas além do tempo</i> .
Outubro	Projeto da construção de foguetes.	Introdução ao projeto da construção de foguetes.
	Apresentação e contexto histórico dos foguetes.	Apresentação e contexto histórico dos foguetes.
Novembro	Construção de foguetes (Apêndice E).	Construção de foguetes (Apêndice E).
	Construção de foguetes.	Construção de foguetes.

	Finalização das atividades do ano e realização do Bingo da Astronomia (Apêndice F).	Finalização das atividades do ano e realização do Bingo da Astronomia (Apêndice F).
--	---	---

Fonte: Autora (2023).

Na continuidade, são relatadas as atividades desenvolvidas durante o ano de 2023 e que integram o processo educacional que acompanha esta tese.

A primeira atividade realizada com os estudantes visou mostrar as propostas do Clube e realizar a apresentação dos participantes. Na continuidade, foi solicitado que os clubistas respondessem algumas perguntas (Quadro 16) que tinham por objetivo central identificar o que os alunos sabiam a respeito da Astronomia e quais os interesses e expectativas quanto ao Clube. Para finalizar o primeiro encontro, foi realizada com o grupo II uma breve retrospectiva dos temas trabalhados no ano anterior; já com o grupo I foi realizada a introdução à Astronomia.

Quadro 16 - Perguntas realizadas durante o primeiro encontro de 2023

- Por que você está participando do Clube de Astronomia?
- Você sabe o que a Astronomia estuda?
- Qual seu interesse em relação à Astronomia?
- Você participou dos encontros no ano de 2022? Se sim, o que você achou dos encontros?
- Quais as suas expectativas em relação ao Clube neste ano?
- Que assuntos/ temas você gostaria de discutir no Clube?
- Você tem alguma sugestão de atividade que possa ser desenvolvida no Clube?

Fonte: Autora (2023).

Como os clubistas do grupo I não tinham vivências anteriores com o Clube, a questão quatro foi retirada do questionário direcionado a esses estudantes. Em relação à primeira pergunta, os alunos desse grupo foram bem sucintos e responderam o seguinte: Saber o que há no espaço; Descobrir sobre estrelas e planetas; Ter novas experiências; Ser astronauta; Aprender mais; Saber sobre a Terra; Porque o espaço é interessante.

Sobre a segunda pergunta, dois clubistas não souberam responder e os outros mencionaram expressões como: espaço; planetas; galáxias; universo; espaço; Via Láctea; Andrômeda. Em relação ao questionamento sobre o interesse pela Astronomia, quatro não responderam e os demais indicaram que seu interesse estava nas galáxias, nos planetas e em conhecer o espaço.

Quanto às expectativas em relação ao Clube, as respostas, em sua maioria, foram no sentido de ser um ambiente divertido e legal, no qual seria possível aprender mais sobre Astronomia. Sobre os assuntos que gostariam de discutir, em suma, as respostas se resumiram em: galáxias, planetas, estrelas, Sistema Solar e espaço. Sobre sugestões de atividades, os alunos responderam que não tinham nada a acrescentar.

Em relação à primeira pergunta, os clubistas do grupo II, em sua maioria, responderam que participam do Clube para aprender mais sobre estrelas, plantas e tudo o que envolve o Universo. Vale ressaltar que alguns alunos já haviam participado do Clube nos anos anteriores. No que diz respeito à segunda pergunta, as respostas foram breves e continham as expressões: astros; Universo; planetas; galáxias; fenômenos naturais; espaço; constelações; lunetas e estrelas. É importante ressaltar que muitas dessas respostas estão relacionadas com atividades que já haviam sido realizadas no Clube.

Na terceira pergunta, grande parte do grupo respondeu que seu interesse estava em conhecer o espaço; planetas; Lua; Sol; buracos negros; Universo. Além do exposto, um clubista mencionou: “*Eu gosto de observar o céu, ver sua imensidão e gostaria de saber mais sobre as coisas que estão nele*”. Em relação à participação no Clube no ano anterior, nove clubistas haviam participado das atividades e mencionaram que gostaram muito do que foi realizado, além de terem aprendido novos conceitos.

No que diz respeito às três últimas perguntas, as respostas foram: Aprender sobre Astrologia; Realizar observações; Aprender diversos assuntos; Aprender sobre buracos negros e realizar atividades interativas. Essas respostas foram importantes para a análise dos interesses dos clubistas e permitiram constatar que o entendimento desses estudantes sobre Astronomia está bastante relacionado aos aspectos que envolvem os planetas, as galáxias e as estrelas.

Assim, os resultados obtidos com os questionários permitiram uma reflexão sobre o que seria desenvolvido e trabalhado ao longo dos encontros de 2023. A seguir, são apresentados os relatos das atividades realizadas, respectivamente, com o grupo I e o grupo II.

#### *5.6.1 Descrição das atividades realizadas com o grupo I*

A primeira atividade desenvolvida com esse grupo foi a trilha do Sistema Solar, que, embora também tenha ocorrido no ano anterior, em 2023 foi modificada. Assim, o primeiro encontro foi destinado a apresentar, de forma breve, o Sistema Solar, momento no qual foram tratados temas como: classificação dos planetas; composição do Sistema Solar; localização do nosso Sistema Solar; diferença entre os planetas jovianos e telúricos; órbita dos planetas e um resumo geral sobre cada planeta do Sistema Solar. O encontro foi muito produtivo e os clubistas interagiram muito ao longo da atividade, contribuindo com os conhecimentos que tinham a respeito dos planetas e fazendo perguntas sobre o tema.

No encontro seguinte, a professora apresentou aos clubistas duas possibilidades de aplicativos para a visualização do Sistema Solar. O primeiro era o *Solar System Scope*<sup>9</sup>, disponível para download gratuito para todos os sistemas. Nesse aplicativo, que oferece informações sobre os astros, é possível explorar o Sistema Solar de forma interativa. A Figura 17 apresenta uma imagem do aplicativo *Solar System Scope*.

Figura 17 - Tela do aplicativo Solar System Scope



Fonte: Aplicativo Solar System Scope (2023).

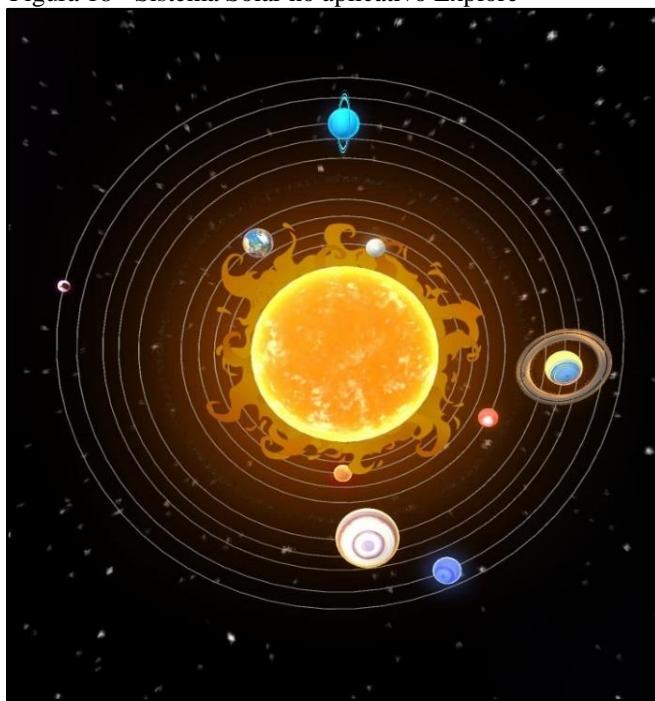
O segundo, é um aplicativo de simulação em 3D em que os estudantes podem interagir com os astros. Para utilizá-lo, é necessário usar um cubo (*Merge Cube*)<sup>10</sup> que está disponível gratuitamente para impressão e montagem na página do desenvolvedor. Além do Sistema Solar, é possível explorar outros recursos no aplicativo, que está disponível para download<sup>11</sup> para todos os sistemas. A Figura 18 apresenta uma imagem do aplicativo *Explore*.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.eu.inove.sss2>. Acesso em: 16 jan. 2024.

<sup>10</sup> Disponível em: <https://mergeedu.com/merge-cube>. Acesso em: 16 jan. 2024.

<sup>11</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MergeCube.EDUExplorer>. Acesso em: 16 jan. 2024.

Figura 18 - Sistema Solar no aplicativo Explore



Fonte: Aplicativo Explore (2023).

Portanto, para a realização da atividade, a professora imprimiu e montou alguns cubos para que os alunos interagissem utilizando esse recurso do aplicativo em seus smartphones. O aplicativo *Explore* conta com uma breve descrição de todos os componentes do Sistema Solar, o que permitiu aos estudantes a interação com cada um dos astros. Assim, o contato dos clubistas com a atividade de realidade aumentada foi muito encantador, pois eles não conheciam o aplicativo, e muitos ainda não haviam tido contato com esse tipo de tecnologia. Ao finalizar a atividade, os clubistas levaram os cubos para casa para continuar explorando o aplicativo.

No terceiro encontro, os estudantes foram separados em grupos, sendo sorteado para cada grupo um ou mais astros do Sistema Solar, a fim de que cada grupo realizasse uma pesquisa sobre algumas de suas características, como: tamanho, composição, distância do Sol, órbita, rotação, satélites naturais, anéis, estrutura, atmosfera e potencial para vida. Para a realização da pesquisa, cada grupo recebeu um tablet e uma lista de links de sites de onde as informações poderiam ser retiradas. Após a pesquisa, eles deveriam disponibilizar em pôsteres ou slides as informações que haviam encontrado, pois, nos encontros seguintes, fariam uma apresentação para toda a turma. Foi perceptível, nesse encontro, o trabalho em equipe dos clubistas, além da motivação para apresentar informações para seus colegas. Essa atividade também aconteceu no quarto encontro. É importante ressaltar que a professora acompanhou as pesquisas e os dados que estavam sendo inseridos nas apresentações. A Figura 19 ilustra um momento dessa atividade.

Figura 19 - Clubistas realizando pesquisa



Fonte: Acervo pessoal (2023).

No quinto e sexto encontros, os clubistas apresentaram as informações que haviam pesquisado, um momento importante, pois puderam interagir com os colegas e demonstrar o resultado de suas pesquisas. Finalizando o sexto encontro, houve uma conversa com os estudantes para fazer o fechamento do que haviam realizado.

No último encontro do semestre, a professora organizou os clubistas para a confecção dos planetas, ou seja, fez a solicitação dos materiais necessários para essa tarefa. Por fim, foram apresentados os horários das atividades do próximo semestre.

Para dar início às atividades do segundo semestre, foram retomados os aspectos fundamentais trabalhados nos encontros passados, sendo iniciada a organização para a confecção dos planetas. Nesse encontro, ocorreu também o cálculo da escala em que os clubistas confeccionariam os astros, bem como das distâncias do pátio em relação à escala verdadeira. Para o tamanho dos planetas, foi utilizado como parâmetro o diâmetro de Júpiter, como sendo 30 cm, e a distância do pátio da escola, como 28 m. Nesse ano, não foi possível a confecção do Sol, visto que seria muito grande. Assim, a atividade foi realizada apenas com os planetas, sendo demonstrado o diâmetro do Sol na escala escolhida. É importante ressaltar que muitos alunos ainda não tinham conhecimento dos cálculos utilizados para conversão. Isso ficou evidenciado quando foi solicitado que os alunos tentassem reproduzir para seus respectivos planetas, mas eles não conseguiram. Diante disso, a professora interveio e os ajudou na conclusão da tarefa.

Os dois encontros seguintes foram reservados para a confecção dos planetas, tendo bolas de isopor, tinta guache e massa de modelar como principais materiais utilizados. Durante todo o processo, a professora auxiliou os clubistas, explicando o uso do paquímetro e da régua para medição do diâmetro, bem como as cores que cada um dos planetas deveria ter e quais seriam seus tamanhos. Esses dois encontros serviram para reforçar o que já havia sido tratado anteriormente a respeito da relação do tamanho de cada planeta, para apresentar novos instrumentos de medida, como o paquímetro, e também para retomar alguns conceitos importantes, como diâmetro, circunferência e raio.

Em continuidade, o encontro seguinte seria destinado à realização da trilha astronômica, mas, devido às fortes chuvas e ao fato de a área coberta estar ocupada, os clubistas foram para o laboratório, a fim de realizar outra atividade: a organização dos astros do Sistema Solar utilizando sementes. Esse experimento foi desenvolvido no ano de 2022 e replicado nesse encontro. Porém, diferentemente da proposta original, dessa vez foi apenas solicitado que os clubistas identificassem os planetas nas sementes e os colocassem em ordem. Em um primeiro momento, eles escolheram as sementes que achavam corresponder aos planetas; depois disso, a professora os ajudou a organizar os tamanhos corretamente. Na tarefa seguinte, que consistia em ordenar esses astros, os alunos prontamente os organizaram em linha reta. Então, a professora os instigou a pensar se os astros sempre estão em linha reta em suas posições originais. Assim, após um breve momento de discussões, os clubistas concordaram que os planetas não se encontram em linha reta. Assim, foi solicitado que abrissem a página do *Solar System Exploration* da Nasa<sup>12</sup> e analisassem a posição de cada astro naquele instante. Com isso, os participantes conseguiram identificar as posições reais desses astros e passaram a reorganizá-los, levando em conta essas novas informações.

Essa atividade teve caráter interativo, pois os grupos discutiram entre si sobre quais sementes deveriam utilizar. Os clubistas que tinham um pouco mais de noção do tamanho dos planetas acabaram ajudando os outros grupos. Além disso, foi possível proporcionar aos clubistas a observação da posição real dos planetas, demonstrando que essas posições variam conforme o tempo passa, pois os astros estão em movimento, assim como seus satélites e o Sol. Infelizmente, o único registro fotográfico da atividade corresponde ao primeiro momento, quando os clubistas dispuseram em linha reta os planetas (Figura 20).

---

<sup>12</sup> Disponível em: <https://science.nasa.gov/solar-system/>. Acesso em: 16 jan. 2024.

Figura 20 - Sistema Solar representado com sementes



Fonte: Acervo pessoal (2023).

É possível notar na foto que o clubista se preocupou em representar os satélites naturais de alguns planetas, cinturão de asteroides, o cinturão de Kuiper e alguns dos planetas anões.

No encontro seguinte, foi possível realizar a atividade no pátio da escola. Em um primeiro momento, utilizando as distâncias calculadas, os clubistas foram dispondo seus planetas em uma posição em linha reta, mas a todo momento a professora os fazia refletir sobre a posição real desses astros e a necessidade de compreender que não se encontram alinhados. A ideia principal desse momento era dispor os planetas na ordem em que se encontravam na data, mas, como o espaço estava sendo dividido com outros estudantes, não foi possível proceder dessa forma. Avaliando a atividade, a pesquisadora ponderou que, se a atividade fosse novamente realizada no ano de 2024, esperar-se-ia que a disposição dos astros pudesse ser feita conforme mencionado e, talvez, utilizando um espaço mais amplo.

Com a finalização da atividade sobre a trilha astronômica do Sistema Solar, foi possível contemplar com o grupo o que havia sido planejado. No encontro seguinte, foi feita a introdução ao projeto de construção dos foguetes de água, em que foram tratados os aspectos históricos dos foguetes, seus melhoramentos durante as guerras e a corrida espacial. Muitos clubistas relataram que não conheciam a origem dos foguetes e poucos sabiam que existiram várias missões Apollo.

Nos dois encontros posteriores, foram apresentados aos clubistas os foguetes que entraram para a história e alguns conceitos físicos relacionados ao seu funcionamento. Além

disso, os estudantes tiveram acesso a um aplicativo chamado *Space Flight Simulator*<sup>13</sup>, que permite realizar simulações de voo com foguetes que eles mesmos podem criar no próprio aplicativo. Segundo seus relatos, os clubistas acharam o *Space Flight Simulator* muito interessante e puderam realizar várias simulações, obtendo êxito em algumas e em outras, não.

Em novembro, foram construídos os foguetes de garrafa pet, movidos à pressão e água. Para essa confecção, foram utilizados materiais como: garrafa pet, tesoura, fita, cola, pasta escolar e balão. Inicialmente, os clubistas receberam as instruções de como deveriam realizar a atividade por meio de um roteiro. Começaram cortando as garrafas, encaixando-as umas nas outras e confeccionaram as aletas. No encontro seguinte, finalizaram seus foguetes, colando as aletas e produzindo o peso na ponta do foguete com epóxi. Durante a construção, eles estiveram sob a supervisão da professora e da laboratorista do colégio. Não foi solicitado que construíssem a base para o lançamento dos foguetes, pois a professora já havia providenciado.

Estava prevista uma visita ao sítio do colégio, durante a qual os clubistas poderiam fazer o lançamento dos foguetes. Nesse dia, seria realizada também uma observação astronômica, mas, devido à chuva, não foi possível realizar a atividade. Esperou-se que ela pudesse ocorrer no ano de 2024.

No último encontro, foi realizado o “Bingo da Astronomia”<sup>14</sup>. Para esse jogo, a professora tinha uma tabela com a definição de diferentes temas de Astronomia, e a definição de cada tema era relacionada a um número. Os clubistas receberam cartelas de bingo com os temas. Dessa forma, a professora sorteava um número correspondente a um tema da Astronomia e apenas lia sua definição, para que os clubistas descobrissem qual era o tema. Por exemplo: se a professora falasse “é uma constelação tradicional que simboliza a primavera”, os alunos deveriam responder “Capricórnio” e marcar na sua cartela, se ali encontrassem esse tema. A Figura 21 ilustra um momento dessa atividade.

---

<sup>13</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.StefMorojna.SpaceflightSimulator>. Acesso em: 17 jan. 2024.

<sup>14</sup> Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_unioeste\\_cien\\_pdp\\_silvana\\_aparecida\\_ponciano.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_cien_pdp_silvana_aparecida_ponciano.pdf). Acesso em: 17 jan. 2024.

Figura 21 - Clubistas jogando o Bingo da Astronomia



Fonte: Acervo pessoal (2023).

Os participantes relataram que a atividade foi interessante, pois possibilitou rever alguns conceitos que haviam aprendido, como o Sistema Solar, as estrelas, os satélites naturais, além de aprender novos conceitos com os quais ainda não haviam tido contato. E assim foram encerradas as atividades do ano de 2023 com o grupo I.

#### *5.6.2 Descrição das atividades realizadas com o grupo II*

O segundo encontro com os estudantes do grupo II tinha por objetivo a apresentação do experimento de Eratóstenes. Para iniciá-lo, a professora entregou aos clubistas algumas perguntas (Quadro 17) que deveriam ser respondidas individualmente.

Quadro 17 - Perguntas sobre o uso do Gnômon

Onde nasce e se põe o Sol?

Como você identifica os pontos cardeais? Explique seu método.

É possível saber o horário local sem o uso de um relógio? Se sim, como você faria?

O Sol sempre está a pino ao meio-dia?

Você sabe o que é um Gnômon? Se sim, sabe como usá-lo?

Você sabe o que é um relógio de Sol?

Quais métodos as civilizações antigas utilizavam para identificar as estações do ano, os pontos cardeais e as horas?

Fonte: Autora (2023).

As perguntas tinham por objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do movimento do Sol, do Gnômon e dos relógios solares. Em relação à primeira

pergunta, os clubistas responderam que o Sol nasce no Leste e se põe no Oeste, e um dos clubistas não respondeu à questão.

Já no que diz respeito à segunda pergunta, um dos estudantes respondeu que o Norte sempre está na frente e o Sul atrás, mas relatou que não saberia localizá-los. Outro escreveu que não recordava o que eram os pontos cardeais. Grande parte dos clubistas citou o nome dos pontos cardeais e mencionou que, para uma pessoa se localizar, basta olhar para frente. Um dos clubistas respondeu que bastaria apontar o braço direito para onde o Sol nasce e o esquerdo para onde o Sol se põe, desse modo, na frente estaria o ponto cardeal Norte e atrás, o ponto cardeal Sul.

Analizando as respostas a essa segunda questão, é possível perceber que grande parte dos estudantes se localiza com base na ideia de que o Norte sempre está à frente ou, como mencionado por um deles, que os pontos cardeais poderiam ser identificados sabendo onde nasce e se põe o Sol, fato que não está errado. Entretanto, como menciona Langhi (2007), essa maneira de se localizar é ensinada em alguns livros didáticos e torna o aluno capaz de se localizar, mas não o leva a encontrar exatamente os pontos cardeais, apenas a “região” onde cada um está.

Sobre a terceira pergunta, a maioria respondeu que é possível saber o horário local sem o uso de um relógio e que, para isso, seria necessário olhar para o Sol. Dois clubistas afirmaram não saber se seria possível. Na quarta pergunta, foi necessário que a professora explicasse a expressão “a pino”, pois muitos não a conheciam. Apenas três participantes responderam que o Sol não está sempre a pino ao meio-dia; os demais responderam que está.

Com relação ao Gnômon, todos os clubistas relataram não conhecer esse instrumento. Já em relação ao relógio de Sol, apenas três afirmaram desconhecê-lo. Por fim, na última questão, a maioria respondeu que os povos antigos se localizavam pelo movimento do Sol, e três não souberam responder à questão.

Com essa parte do encontro finalizada, a professora exibiu um vídeo<sup>15</sup>, que corresponde a um trecho da série Cosmos, sobre o experimento de Eratóstenes. Ao final, num momento de socialização com os estudantes, eles relataram que não conheciam o experimento e que acharam muito interessante o que Eratóstenes fez utilizando o Gnômon.

O terceiro encontro do semestre teve início com a separação dos clubistas em grupos, para que realizassem uma pesquisa referente ao uso do Gnômon pelos povos antigos. Grande parte encontrou informações sobre o uso desses instrumentos pelos gregos, indígenas, egípcios

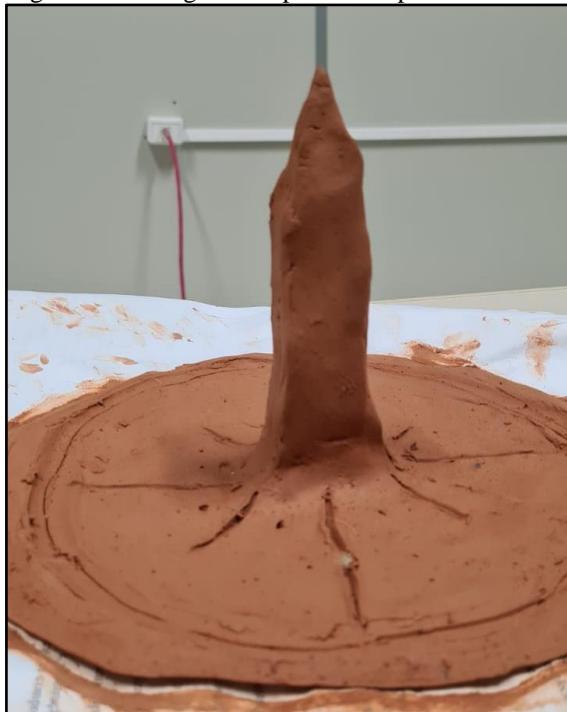
---

<sup>15</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fu9Z7YuXLVE>. Acesso em: 17 jan. 2024.

e chineses. Depois da pesquisa, os clubistas compartilharam o que haviam pesquisado com o grande grupo e com a professora.

No encontro seguinte, os participantes receberam um texto com o título “Astronomia Indígena”<sup>16</sup>, escrito pelo professor Germano B. Afonso, sobre o uso do Gnômon pelos povos indígenas. Para conduzir a leitura, a professora realizou alguns questionamentos prévios, como: “Vocês conhecem algo sobre o tema do texto?”, “Você já leu algo sobre?” e “De que modo vocês podem realizar a leitura?”. Com os questionamentos iniciais respondidos, os clubistas leram o texto. A professora recomendou que, no decorrer da leitura, todos fossem sublinhando as partes que considerassem importantes, assim como palavras desconhecidas. Após a leitura, foi solicitado que os estudantes explicassem o que haviam compreendido do texto e quais partes julgavam mais relevantes. Esses questionamentos tinham por objetivo auxiliar na compreensão do texto. Ao final, as principais ideias foram discutidas com o grande grupo e foram mostrados os modelos de observatório como os mencionados no texto, que eram criados e utilizados pelos indígenas. O intuito desse momento foi incentivar os clubistas a criarem pequenos observatórios solares. Um dos participantes fez um modelo próximo ao apresentado, como ilustra a Figura 22.

Figura 22 - Relógio solar produzido por um clubista



Fonte: Acervo pessoal (2023).

---

<sup>16</sup> Disponível em: [https://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO\\_GermanoAfonso.pdf](https://www.sbpcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf). Acesso em: 17 jan. 2024.

O encontro seguinte abordou o funcionamento de um Gnômon. Recorrendo ao uso de PowerPoint, a professora tratou dos seguintes temas: a sombra mais curta projetada pelo Gnômon e o Norte verdadeiro, a análise da sombra do Gnômon para caracterizar as estações do ano, bem como os solstícios e equinócios, e a construção de um Gnômon. Após a explanação da professora, com o objetivo de demonstrar na prática como os clubistas poderiam utilizar o Gnômon, foi apresentado um modo de construir a ferramenta com palito de churrasco e dois esquadros. Como nesse dia estava chovendo, foi necessário demonstrar na sala como os alunos deveriam replicar o experimento em casa. Para começar, foi utilizada uma lanterna visando explicar como eles deveriam fazer as marcações da primeira sombra e, consecutivamente, marcar a cada dez ou quinze minutos novamente, até que encontrassem a menor sombra do dia. Durante essa atividade, foram retomados os temas: o que é o Norte verdadeiro; como é possível, por meio da sombra do Gnômon, identificar os pontos cardeais; o Sol não fica a pino na região Sul; e a posição aparente do Sol no céu varia ao longo do ano, assim como as sombras do Gnômon. Por fim, solicitou-se que todos replicassem a atividade em suas casas, mas apenas três clubistas o fizeram.

No encontro posterior, os clubistas que realizaram a atividade demonstraram as marcações que haviam feito. Depois, os alunos foram questionados se as marcações seriam correspondentes para dois observadores em locais distintos do Brasil e se a sombra projetada teria o mesmo sentido no hemisfério Norte. Finalizado esse momento, os clubistas receberam outro texto, intitulado Relógios de Sol e que faz parte do material O relógio através dos tempos<sup>17</sup>. Para a realização dessa leitura, foram utilizados os mesmos questionamentos da leitura anterior.

A atividade seguinte foi destinada à construção de relógios de Sol. Foram construídos dois modelos: o equatorial e o horizontal. Os clubistas se dividiram em grupos para realizar a atividade e receberam os roteiros para a construção dos relógios, como pode ser observado na Figura 23.

---

<sup>17</sup> Disponível em: [http://museudetopografia.ufrgs.br/museudetopografia/images/acervo/artigos/O\\_religio\\_através\\_dos\\_tempos.pdf](http://museudetopografia.ufrgs.br/museudetopografia/images/acervo/artigos/O_religio_através_dos_tempos.pdf). Acesso em: 4 jul. 2024.

Figura 23 - Construção de relógios de Sol



Fonte: Acervo pessoal (2023).

No último encontro do semestre, os clubistas finalizaram seus relógios de Sol e, para dar encerramento à atividade, foram feitas algumas perguntas similares às realizadas no início. Eram suposições de uma atividade prática, por exemplo: eles deveriam supor que estavam em uma colina, não tinham qualquer tipo de tecnologia ou relógio e deveriam responder: Como saber quando é meio-dia?, Como você sabe qual é a direção Norte?, O Sol nasce e se põe nas mesmas posições durante todo o ano na colina?, O Sol sempre está a pino na colina?. Os clubistas responderam às questões conforme haviam sido discutidas ao longo dos encontros. Por fim, ocorreu o encerramento das atividades do semestre.

Para dar início ao segundo semestre, foi promovida uma atividade prática utilizando os relógios solares. Nesse momento, foi necessário retomar alguns conceitos a respeito de latitude e longitude, entre outros trabalhados anteriormente. Ocorreu assim a finalização da atividade referente ao uso de Gnômon, sendo possível perceber o envolvimento dos estudantes e algumas dificuldades de compreensão acerca de alguns termos, mas, em suma, a atividade foi bem produtiva.

Por solicitação dos estudantes, nos encontros seguintes foram trabalhados conceitos que eram de seu interesse. A primeira atividade consistiu em apresentar a estrutura do Sol e suas especificações, manchas solares, mudança do campo magnético do Sol, ventos solares e explosões solares.

Nos dois encontros posteriores, foram apresentadas as estrelas e suas especificações. Embora esse tema já tivesse sido trabalhado, buscou-se aprofundá-lo em 2023 em conjunto com as conjecturas elaboradas pelos clubistas. Logo, foram discutidos temas como: fotometria, magnitude aparente, magnitude absoluta, espectroscopia, diagrama HR e estrelas da sequência

principal. Embora esses assuntos pareçam complicados, foi possível notar que alguns clubistas já tinham conhecimento a respeito do diagrama HR, além de demonstrarem interesse em saber mais a respeito.

Para finalizar essa atividade, desenvolvida em quatro encontros, foram discutidos os temas referentes a buracos negros e buracos de minhoca. Esse último encontro da atividade foi o que mais motivou os estudantes, pois esse era o assunto pelo qual demonstravam maior interesse. Além disso, foi muito interativo, visto que eles apresentaram as noções que sabiam sobre o conceito.

A sessão seguinte foi destinada à reprodução do filme *Estrelas além do tempo*, com o objetivo de introduzir os temas a serem trabalhados nos próximos encontros. Foi sugerido que os clubistas assistissem ao filme em casa, para melhor aproveitamento do tempo para a realização das atividades que iriam acontecer. Assim, no encontro posterior, foi realizada discussão a respeito do filme e, nesse momento, foram levantados os temas da Guerra Fria e do papel da mulher nas ciências. Ao longo do encontro, os estudantes relembraram as aulas de história que haviam tido, além de explicitarem a necessidade da presença das mulheres nas ciências. Após essa discussão, com uso de PowerPoint, a professora fez a introdução do projeto de construção dos foguetes.

Em continuidade, a reunião que se seguiu foi destinada a trazer para os clubistas o contexto histórico dos foguetes, abordando desde os primeiros foguetes que foram criados até os novos, desenvolvidos pela SpaceX e pela Nasa. Sempre que possível, era retomado o contexto do filme. Depois da apresentação dos conceitos iniciais sobre o tema, foi apresentado o foguete que seria produzido pelo grupo nos próximos dois encontros.

O último encontro do semestre foi destinado à realização do bingo da Astronomia, mesma atividade desenvolvida com o grupo I, e assim se deu o fechamento das atividades do ano de 2023.

O relato das ações desenvolvidas com os grupos permitiu constatar que os clubistas do grupo I estiveram mais envolvidos com as atividades. Em quase todos os momentos, as perguntas surgiam de modo espontâneo, sem que a professora precisasse instigá-los a fazê-las. Além disso, esses estudantes foram mais assíduos nos encontros do Clube.

Os clubistas do grupo II, por sua vez, necessitaram de um incentivo maior para fazer questionamentos a respeito dos temas trabalhados, mas também sempre se mantiveram atentos e procurando conhecer mais sobre os assuntos. Esses alunos apresentaram uma frequência menor em relação ao grupo I.

### 5.6.3 Outras atividades desenvolvidas em 2023

Além das atividades já relatadas, o Clube participou novamente do programa Caça Asteroide do MCTI. Diferentemente do que foi ocorreu no ano anterior, desta vez os clubistas receberam o treinamento sobre como realizar a caçada e puderam fazê-la em suas casas. Para os clubistas que não possuíam computadores, foram disponibilizadas máquinas no laboratório de informática da escola, a fim de que pudessem concluir a atividade. No ano de 2023, foram 14 inscritos para o programa, sendo, assim, formadas duas equipes. A equipe do Clube de Astronomia Notre Dame teve um asteroide preliminar detectado.

Nesse ano, a pesquisadora também realizou revisões sobre Astronomia com os estudantes que participariam da segunda fase das Olimpíadas Nacionais de Ciências<sup>18</sup>.

## 5.7 Atividades desenvolvidas em 2024

A experiência produzida ao longo dos três anos do Clube fundamentou o desenvolvimento das atividades planejadas e executadas em 2024. A necessidade de ofertar aos clubistas ferramentas para refletirem metacognitivamente sobre as tarefas realizadas no Clube, assim como a continuidade dos trabalhos voltados à promoção da alfabetização científica, foram os principais pilares que nortearam as ações desse ano.

As atividades do Clube tiveram início em março de 2024, seguindo a mesma estrutura organizacional dos anos anteriores, com horários para os estudantes do Ensino Médio às quartas-feiras e para os demais alunos às quintas-feiras à tarde. As atividades foram realizadas quinzenalmente, conforme o calendário escolar.

Para iniciar as ações planejadas para 2024, foram estabelecidos contatos com as coordenações do Ensino Fundamental e Médio, com o objetivo de informar as datas dos encontros e a proposta para o ano. Em seguida, a pesquisadora passou nas salas para convidar os clubistas a participarem do Clube, disponibilizando um *QR Code* para inscrição por meio de folders distribuídos nas turmas.

No ano de 2024, o Clube teve três inscritos do Ensino Médio, mas apenas um aluno permaneceu até o final, devido ao conflito de horário com os ensaios do coral. Esse aluno também participava das atividades às quartas-feiras, ao final de sua aula. Os demais grupos

---

<sup>18</sup> Optamos por não participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), visto que a carga de atividades dos estudantes já era muito grande e, neste modo, promover mais uma prova poderia sobrecarregá-los, fazendo com que perdessem o interesse pelas atividades do Clube.

mantiveram um número de inscritos semelhante ao ano anterior. Além disso, o grupo II contou com vários estudantes que já tinham participado das atividades no ano anterior. Assim, a organização de horários e datas ficou definida conforme o Quadro 18.

Quadro 18 - Organização dos horários, grupos e número de participantes - 2024

Datas	Horários	Grupos	Número de Participantes
Quarta-feira	16h30-17h30	Grupo II - Estudantes dos sétimos, oitavos, nonos anos do Ensino Fundamental II e Estudantes do Ensino Médio	3
Quinta-feira	14h15 - 15h30	Grupo I - Estudantes dos sextos anos do Ensino Fundamental II.	14
Quinta-feira	15h30 - 16h30	Grupo II - Estudantes dos sétimos, oitavos, nonos anos do Ensino Fundamental II e Estudantes do Ensino Médio	15

Fonte: Autora (2025).

As atividades programadas mantiveram a essência das propostas do ano anterior. Contudo, a partir do segundo semestre, foram implementadas atividades de modo a favorecer o uso da metacognição, por meio do uso de questionamentos metacognitivos. Dessa forma, a organização dos trabalhos do Clube ficou estabelecida conforme detalhado a abaixo.

Quadro 19 - Atividades programadas - 2024

Mês	Atividades programadas: sextos anos do Ensino Fundamental	Atividades programadas: sétimos, oitavos, nonos anos do Ensino Fundamental II e Alunos do Ensino Médio
Março	Apresentação da proposta do Clube. Aplicação de um questionário referente ao interesse dos estudantes pelo Clube. Organização da primeira atividade - retomada de conhecimentos a respeito do que foi trabalhado no ano anterior.	
Abril	Uso de recursos digitais para a visualização do Sistema Solar.	Introdução a temática de galáxias.
	Desenvolvimento das atividades usando os aplicativos digitais. Sistema Solar – planetas.	Explicação da classificação das galáxias. Pesquisa sobre as maiores galáxias do Universo.
Maio	Revisão das atividades já realizadas.	Realização de atividade sobre paralaxe estelar (Apêndice I).
	Separação dos grupos para a realização da trilha astronômica. Designação de um astro para cada grupo. Início da confecção dos astros.	Apresentação da pesquisa. Introdução a temática escolhida pelos clubistas.
	Confecção dos astros.	Estudo do tema apresentado pelos clubistas sobre TRG e TRR.

Junho	Realização da trilha astronômica.	Separação dos estudantes para pesquisa.
	Fechamento da atividade da trilha, com revisão dos temas trabalhados. Início da atividade sugerida pelos clubistas: filme sobre Astronomia.	Apresentação dos dados pesquisados e revisão do tema trabalhado. Estudo do tema: expansão do Universo e o Big Bang.
	Atividade de filme e fechamento das atividades do semestre.	Fechamento da atividade iniciada no encontro anterior e finalização das atividades do semestre.
Agosto	Retomada dos temas trabalhados. Introdução aos conceitos a serem desenvolvidos no semestre.	Retomada dos temas trabalhados. Introdução aos conceitos a serem desenvolvidos no semestre.
	Início da aplicação das atividades fazendo uso de questionamentos metacognitivos – fases da Lua.	Início da aplicação das atividades fazendo uso de questionamentos metacognitivos – fases da Lua.
Setembro	Eclipses lunares e solares.	Eclipses lunares e solares.
	Pesquisa e resolução de situações problema.	Pesquisa e resolução de situações problema.
	Apresentação das pesquisas realizadas para os colegas.	Apresentação das pesquisas realizadas para os colegas.
Outubro	Revisão das atividades realizadas.	Revisão das atividades realizadas.
	Estações do ano.	Estações do ano.
	Uso do Gnômon.	Uso do Gnômon.
Novembro	Construção do Gnômon. Atividade experimental fazendo uso do Gnômon.	Atividade experimental sobre o uso do Gnômon. Fechamento das atividades realizadas.
	Proposta de construção de relógios solares.	Introdução a temática solicitada pelos clubistas sobre espectroscopia. Construção de espectroscópios caseiros (Apêndice J).
	Retomada dos temas trabalhados e fechamento das atividades do ano.	Realização de atividade de visualização com espectroscópios. Fechamento das atividades do ano.

Fonte: Autora (2025).

A atividade inaugural teve por objetivo principal apresentar o Clube e as propostas que seriam desenvolvidas ao longo do ano. Na quarta-feira, os alunos inscritos não compareceram, mas, na quinta-feira, dois estudantes procuraram a pesquisadora para conhecer o Clube. Assim, no mês de março, deu-se início aos encontros do Clube com os estudantes. Vale destacar que, o Clube contou com a participação presencial de uma bolsista de Iniciação Científica em 2024.

O primeiro encontro transcorreu conforme o planejamento, com a realização de atividades sequenciais para os grupos I e II. Ambos os encontros seguiram uma estrutura

similar, diferenciando-se apenas nas atividades finais programadas para cada grupo . Para dar início as ações do Clube, os estudantes se apresentaram e, em seguida, foi aplicado um questionário inicial sobre o Clube de Astronomia, conforme detalhado no Quadro 20.

**Quadro 20 - Perguntas realizadas durante o primeiro encontro de 2024**

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por que você está participando do Clube de Astronomia?</li> <li>2. Você sabe o que a Astronomia estuda?</li> <li>3. Qual seu interesse em relação à Astronomia?</li> <li>4. Você participou dos encontros no ano de 2023? Se sim, o que você achou dos encontros?</li> <li>5. Que assuntos/ temas você gostaria de discutir no Clube?</li> <li>6. Você tem <u>alguma</u> sugestão de atividade que possa ser desenvolvida no Clube?</li> </ol> |
|--|

Fonte: Autora (2025).

Em virtude da ausência de participação prévia dos clubistas do grupo I, a questão 4 foi excluída do questionário aplicado. Em relação à primeira pergunta, a maioria dos estudantes do grupo I respondeu que estavam participando do Clube pois tinham interesse em aprofundar seus conhecimentos sobre o tema. Além disso, alguns mencionaram que seus interesses estavam em saber mais sobre: o Universo, as estrelas, a Lua, as constelações e os planetas. Os clubistas do grupo II, por sua vez, enfatizaram que gostariam de fazer parte do Clube, devido a experiência positiva do ano anterior. Outros destacaram o interesse em aprender sobre o Universo, os planetas e os astros.

Quanto à segunda pergunta, cinco alunos do grupo I não souberam responder, enquanto os demais afirmaram que a Astronomia estuda as estrelas, o Universo, o Espaço Sideral, os sistemas planetários, as galáxias, a Lua, o Sol e as constelações. O grupo II apresentou respostas similares às do grupo I, com três estudantes que também não souberam responder à questão.

Na terceira pergunta, os alunos do grupo I manifestaram interesse em aprender sobre: o espaço, as estrelas, os planetas, as galáxias, a Lua, e expressaram a vontade de adquirir novos conhecimentos. O grupo II seguiu na mesma direção, além do mencionado, eles ainda enfatizaram que gostariam de ter mais conhecimento sobre o assunto.

Em relação à participação no ano anterior, cinco clubistas do grupo II não haviam participado das atividades, os demais destacaram que obtiveram experiências positivas, mencionando o aprendizado de novos conteúdos e o caráter lúdico das atividades. Quanto às atividades desejadas, o grupo I expressou o interesse em observar o céu e conhecer os planetas (especialmente Júpiter), as estrelas, o espaço, as constelações e a Lua. O grupo II, por sua vez, demonstrou curiosidade por teoria da relatividade, espaço, nebulosas, buracos negros, asteroides, planetas, estrelas e constelações.

Na última pergunta, os clubistas do grupo I não apresentaram opiniões. Já os clubistas do grupo II, em sua maioria, não sugeriram alterações, pois apreciavam as atividades realizadas no ano anterior, e os demais não souberam opinar, por não terem familiaridade com o Clube. Assim, os dados obtidos nos questionários favoreceram subsídios para a organização do proposto para 2024.

Após a aplicação dos questionários, foram apresentadas as atividades previstas para o semestre, incluindo a proposta de caça a asteroides. Em seguida, os trabalhos desenvolvidos nos anos anteriores foram exibidos, e foi realizada uma observação indoor com luneta (Figura 24). A mesma dinâmica foi aplicada ao grupo II, com a apresentação do Clube e dos clubistas, seguida da exibição de projetos passados e da observação indoor.

Figura 24 - Clubista em observação realizada no Clube



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Concluídas as apresentações iniciais, foram iniciadas, com grupo I, as primeiras discussões sobre o Sistema Solar. Com o grupo II, por sua vez, foi trabalhado um texto introdutório sobre cosmologia, com o propósito de estimular a curiosidade e o interesse dos clubistas pela temática.

Figura 25 - Atividade com os clubistas no primeiro encontro de 2025



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Ao final do primeiro encontro, foi necessária a reorganização dos horários das atividades. Os alunos do 7º ano passaram a se reunir das 15h30 às 16h30, enquanto os demais integrantes do grupo II foram alocados para o período das 16h30 às 17h30. A divisão dos horários foi implementada com o intuito de otimizar o desenvolvimento das atividades, garantindo que o conteúdo programático fosse integralmente abordado em ambos os grupos.

Na sequência deste texto, serão detalhadas as atividades planejadas no cronograma do quadro 19, com a descrição inicial das ações realizadas com o grupo I e, em seguida, as do grupo II.

#### *5.7.1 Descrição das atividades realizadas com o grupo I*

As atividades desenvolvidas em 2024 com o grupo I foram organizadas com o intuito de apresentar o Sistema Solar e realizar a trilha astronômica no primeiro semestre do ano. Assim, no segundo encontro com o grupo, os objetivos principais consistiam em desenvolver as noções sobre o Sistema Solar por meio do uso de aplicativos digitais. Para iniciar o encontro, foi apresentada a proposta aos clubistas. Em seguida, os alunos foram convidados a se dividir em grupos para a execução da atividade.

A primeira tarefa desse encontro envolveu a montagem do *Merge Cube*<sup>19</sup> para as observações com o aplicativo. Para tanto, foram entregues aos estudantes os cubos, para que pudesse recortar e montar o material. Os alunos demoraram um pouco para finalizar a

---

<sup>19</sup> Disponível em: <https://support.mergeedu.com/hc/en-us/articles/360052933492-Making-a-Merge-Paper-Cube>. Acesso em: 5 jun. 2025.

montagem, pois tinham muitas perguntas sobre os trabalhos que seriam desenvolvidos no Clube e procuraram interagir com a professora. Concluída a montagem do cubo, os alunos instalaram o aplicativo “Explore” em seus celulares e iniciaram a análise dos planetas do Sistema Solar. Como mencionado na descrição de 2023, o cubo permite a visualização dos planetas em realidade aumentada, possibilitando a exploração do Sistema Solar por meio do aplicativo.

No terceiro encontro, a atividade anterior foi retomada e foram apresentados aos clubistas outros dois aplicativos que poderiam utilizar para explorar o espaço e o Sistema Solar: *Stellarium*<sup>20</sup> e *Solar System Scope*<sup>21</sup>. Os clubistas demonstraram entusiasmo com a possibilidade de visualizar o céu e explorar o Sistema Solar por meio dessas ferramentas. Finalizada essa etapa, foi dado início a revisão do Sistema Solar com uso de imagens no Canva. Essa atividade foi muito produtiva, gerando diversas perguntas sobre os planetas e satélites naturais.

O quarto encontro foi dedicado à revisão das atividades anteriores, visto que poucos clubistas estiveram presentes nesse encontro, devido às chuvas que estavam acontecendo na época no estado. Nesse encontro, foi realizada, também, a análise do aplicativo *Stellarium* com os alunos presentes.

No encontro subsequente, os alunos foram divididos em grupos, cada um responsável por confeccionar dois ou mais astros e pesquisar informações para a apresentação na trilha astronômica. A pesquisa deveria ser realizada em casa ou após as atividades do Clube. Posteriormente, os clubistas foram direcionados para o laboratório de Biologia do colégio para a confecção dos astros. Antes de iniciar a confecção, os grupos receberam algumas dicas de como utilizar as réguas e o paquímetro, para a medição de seus planetas. Também foi disponibilizada a tabela com a conversão dos tamanhos dos planetas que seriam utilizados no ano em questão. Para a realização da trilha, foi utilizada a medida de Júpiter como sendo de 30 cm e a escala do pátio como 28m. A confecção do Sol não foi possível, mas foi utilizada uma linha para representá-lo durante a realização da trilha.

Nesse ano, não foi solicitado aos integrantes do Clube que realizassem a conversão dos tamanhos dos planetas, uma vez que, no ano anterior, os alunos apresentaram dificuldades na realização dos cálculos. Assim, optou-se por entregar diretamente a tabela com as conversões já feitas, para que pudessem se concentrar na execução da atividade.

---

<sup>20</sup> Disponível em: <https://stellarium.org/pt>. Acesso em: 5 jun. 2025.

<sup>21</sup> Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.eu.inove.sss2>. Acesso em: 5 jun. 2025.

Ao final desse encontro, com os tamanhos dos planetas já organizados, os clubistas deram início a confecção de seus astros, e o encontro seguinte foi destinado à continuidade dessa tarefa, conforme ilustra a Figura 26.

Figura 26 - Clubistas confeccionando planetas



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Esse processo, que foi realizado anualmente, representou um momento importante para os alunos, pois permitiu que percebessem e discutissem as proporções reais dos planetas e compreendessem a importância da escala correta para a visualização das dimensões do Sistema Solar.

Figura 27 - Alunos confeccionando planetas da trilha astronômica



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Com os planetas finalizados, foi realizada a trilha do Sistema Solar, que, nesse ano, precisou ser realizada dentro do auditório, visto que estava chovendo no dia de sua realização. Assim, a atividade foi realizada de dois modos, o primeiro foi dispor os planetas em linha reta, para que os clubistas pudessem identificar as distâncias (Figura 28). A partir disso, foram feitas discussões sobre a distância dos planetas e a relação com sua formação.

Figura 28 - Realização da trilha astronômica do Sistema Solar



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Posteriormente, os alunos foram indagados se os planetas ficavam em linha reta, e eles responderam que não, pois, conforme haviam aprendido, cada planeta se movimentava com velocidade diferente, de acordo com a sua posição em torno do Sol. Portanto, como segundo modo de realizar a atividade, foram dispostos os planetas na ordem que se encontravam no dia, para isso, foi solicitado que os clubistas consultassem os aplicativos e sites que poderiam demonstrar essas posições, para colaborar com a atividade (Figura 29).

Figura 29 - Organização dos planetas da trilha astronômica



Fonte: Acervo pessoal (2024).

No encontro seguinte, ocorreu o fechamento das atividades sobre o Sistema Solar e foi iniciado o filme *Interestelar*, solicitado pelos próprios clubistas. A exibição ocupou dois encontros, e, ao final do último encontro, foi feito um fechamento das atividades do primeiro semestre de 2024.

É importante destacar que, durante toda a realização dos encontros destinados a trabalhar a trilha astronômica, a pesquisadora buscou realizar diversos questionamentos sobre a temática e o entendimento da atividade. Esses momentos tiveram como objetivo preparar os alunos para os encontros do segundo semestre, nos quais seriam utilizados os questionamentos metacognitivos.

Para dar início aos encontros do segundo semestre com o grupo, foi realizada a revisão dos conceitos trabalhados no semestre anterior. Dessa forma, foram promovidas discussões sobre o Sistema Solar, seus planetas e satélites naturais. Após essa retomada dos temas, a pesquisadora apresentou aos clubistas a proposta que seria desenvolvida ao longo do semestre, portanto, foi explicado que seriam explorados alguns temas como: as fases da Lua e o uso do Gnômon, por meio do uso dos questionamentos metacognitivos.

A introdução dessa abordagem gerou dúvida nos alunos, que questionaram o significado de metacognição e sua aplicação. A pesquisadora explicou aos clubistas os benefícios do uso dos questionamentos metacognitivos para a aprendizagem. Esse momento foi fundamental para que os estudantes compreendessem o propósito das perguntas que seriam feitas nos encontros seguintes e se sentissem motivados com as temáticas a serem exploradas.

No encontro seguinte, foi iniciada a aplicação das atividades contendo os questionamentos metacognitivos. A pesquisadora já havia montado o aparato que seria utilizado para a realização da demonstração sobre as fases da Lua, que consistia em uma bola de isopor fixada em uma haste e uma fonte de luz iluminando um dos lados da esfera. O objetivo da atividade era dispor os alunos em um círculo ao entorno do objeto, fazendo com que girassem ao entorno para visualizar as diferentes fases da Lua. A Figura 30 apresenta a montagem e conta com a participação da bolsista de IC.

Figura 30 - Montagem do aparato e bolsista IC



Fonte: Acervo pessoal (2024).

O encontro começou com a organização dos alunos em seus lugares e a apresentação do tema do dia: as fases da Lua. Em seguida, por meio de uma conversa foram feitos os primeiros questionamentos aos estudantes, como apresentado no Quadro 21.

Quadro 21 - Questionamentos realizados antes de iniciar a simulação

- Vocês têm o hábito de olhar para o céu?
- Quem sabe que Lua temos hoje?
- O que você sabe sobre a Lua e as fases da Lua?
- Como as fases da Lua ocorrem?
- Vocês já estudaram as fases da Lua ou aprenderam algo sobre?
- Aqui na sala, temos uma simulação do que seria a Lua e o Sol. Simular algo significa que não é ele mesmo, mas uma representação dele. Isso não é a Lua, mas vamos fazer de conta que é... Vocês já fizeram alguma atividade assim, de estudar algo que está simulando alguma coisa?
- Vocês gostariam de estudar sobre a Lua?
- Acham valido estudar algo que é simulado?
- Vocês sentem que tem conhecimento e estão interessados em compreender sobre as fases da Lua?

Fonte: Autora (2025).

As perguntas geraram curiosidade e estimularam discussões em grupo. Após os questionamentos iniciais, foram apresentados alguns tópicos em PowerPoint para contextualizar a temática e dar início à simulação. Com a conclusão dessa etapa, foi dado início a realização da simulação, acompanhada da apresentação de imagens do movimento da Lua. Assim, durante a simulação foram realizados os seguintes questionamentos.

Quadro 22 - Questionamentos realizados durante a simulação

- A lua apresenta apenas quatro fases?
- Qual a importância de conhecermos os movimentos da Terra, Lua e Sol?
- Qual o nosso objetivo ao realizar a atividade?
- Vocês estão compreendendo o que está sendo realizado nesta atividade de simulação?

Fonte: Autora (2025).

Nesse momento, foi solicitado que os clubistas explicassem o que estavam entendendo da atividade. Essa parte foi importante para que eles retomassem os conceitos que estavam aprendendo e externalizassem aos seus colegas.

Figura 31 - Realização da atividade de simulação das fases da Lua.



Fonte: Acervo pessoal (2024).

Ao final da simulação foram realizados outros questionamentos, conforme apresentado no quadro 23.

Quadro 23 - Questionamentos realizados ao final da simulação

- Foi possível entender o fenômeno estudado?
- Perceberam a diferença no visualizado do experimento, dependendo do posicionamento de vocês?
- Sabem descrever como fizemos para observar as fases da Lua?
- Qual a importância do movimento da Lua?
- Por que às vezes vemos a Lua de dia?
- É necessário retomarmos mais algum tópico?
- Que nome dariam a essa atividade?

Fonte: Autora (2025).

A atividade foi muito proveitosa, embora tenha sido necessário incentivar os clubistas a se expressarem sobre o tema e elaborarem respostas mais detalhadas. Para isso, foi necessário reforçar as falas e perguntas, a fim de estimulá-los a fornecer informações mais detalhadas. Apesar disso, a atividade cumpriu com seus objetivos em apresentar as fases da Lua por meio de uma simulação e possibilitou o levantamento de diversas discussões que seriam respondidas nos encontros seguintes.

Figura 32 - Alunos interagindo durante atividade de demonstração das fases da Lua



Fonte: Acervo pessoal (2025).

O segundo encontro de aplicação das atividades fazendo o uso de questionamentos metacognitivo teve como objetivo apresentar a ocorrência dos eclipses lunares e solares. Para isso, a pesquisadora iniciou o encontro indagando aos clubistas o que eles compreendiam por eclipses e solicitou desenhos representativos. Assim, foram distribuídas folhas e os alunos passaram a desenhar; nesse momento, muitos deles recorreram a consulta mútua para a representação mais precisa do fenômeno. Concluída a tarefa, por meio de conversa, a pesquisadora fez os seguintes questionamentos aos clubistas:

Quadro 24 - Questionamentos realizados antes da atividade sobre os eclipses

- Vocês já viram algum eclipse?
- Vocês sabem quando será o próximo eclipse? Se sim, de onde tiveram essa informação (ou onde realizaram a pesquisa).
- Os eclipses afetam algum evento aqui na Terra? (vegetação, pessoas, animais etc.).
- O que precisamos saber e fazer para iniciar os estudos sobre o eclipse?

Fonte: Autora (2025).

A conversa realizada foi de grande proveito, embora os alunos necessitassem ser instigados para responder, fato similar ao que ocorrera no encontro anterior. Em seguida, foram explorados os eclipses com os clubistas utilizando imagens e recurso com o *Canva* para a apresentação. Durante a exposição, a pesquisadora procurou permanentemente fazer a gestão do conhecimento, no sentido de monitorar os alunos para ver se estavam comprehendendo e se o objetivo da atividade estava claro para eles. Para isso, foram utilizados questionamentos como: O que vocês percebem nessas imagens e que ainda não haviam se dado conta? Estão comprehendendo?

Após a apresentação, os desenhos realizados inicialmente foram retomados para análise e comparação com o conteúdo apresentado. Muitos clubistas desejaram modificar seus desenhos iniciais, pois não tinham entendimento de como ocorriam os eclipses ou não sabiam o que era um eclipse solar ou lunar. Nesse momento, também foram realizados alguns questionamentos como: O que sabem agora que não sabiam antes? Como podem melhorar/corrigir os desenhos? Após a atividade, sentem-se mais seguros para falar sobre os eclipses? Assim, foi finalizado o segundo encontro da aplicação da pesquisa.

O encontro seguinte foi reservado para a realização de pesquisas por parte dos clubistas. Foram propostas duas situações-problema que eles deveriam resolver. Os clubistas deveriam responder os questionamentos antes, durante e após a atividade. Para isso, foram criados cards com esses questionamentos e entregues aos clubistas à medida que a atividade decorria.

O encontro iniciou com a pesquisadora solicitando aos alunos que se separassem em grupos para realizar a atividade. Os clubistas se dividiram em dois grupos, e foi distribuído para cada grupo um conjunto das seguintes situações problemas: A Lua é importante para a vida na Terra? Se sim, como? A Lua influencia diretamente no nascimento de bebês, nas plantações ou no crescimento do cabelo? Por quais motivos não temos eclipses todos os meses? Os eclipses podem influenciar na vida na Terra? Se sim, como isso ocorre?

Figura 33 - Alunos durante atividade de pesquisa



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Após isso, foi entregue o primeiro card com perguntas aos clubistas. À medida que a atividade decorria, a pesquisadora entregou os *cards* com os questionamentos a serem respondidos durante a realização da pesquisa. Após a atividade, foi entregue os cards contendo os últimos questionamentos. Os questionamentos utilizados estão apresentados no Quadro 25.

Quadro 25 - Questionamentos cognitivos e metacognitivos contidos nos cards

Perguntas	Questionamentos cognitivos e metacognitivos
<b>Antes da realização da pesquisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quais foram os critérios de escolha dos participantes do grupo?</li> <li>- Alguém do grupo sabe as respostas?</li> <li>- Como vão responder?</li> <li>- Qual a organização que vocês vão seguir para responder as perguntas?</li> </ul>
<b>Durante a pesquisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como vocês se planejaram para responder as perguntas?</li> <li>- Você们都 estão conseguindo responder as perguntas?</li> <li>- Estão sentindo necessidade de retomar algum tema já trabalhado?</li> <li>- As plataformas utilizadas para pesquisa são coerentes e apresentam um bom conteúdo?</li> </ul>
<b>Ao final da pesquisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Você们都 conseguiram responder o que estava sendo proposto?</li> <li>- Quais os meios utilizados para chegar ao objetivo?</li> <li>- Como organizaram as informações para apresentar para os colegas?</li> <li>- As plataformas que escolheram foram suficientes para responder as perguntas?</li> </ul>

Fonte: Autora (2025).

Após a realização da pesquisa, a pesquisadora solicitou que os clubistas preparassem apresentações ou cartazes para demonstrar os resultados aos colegas no encontro seguinte. Utilizando o recurso *Canva*, os alunos construíram breves apresentações com o auxílio da pesquisadora e da bolsista, que ajudaram a organizar o conteúdo.

A atividade realizada cumpriu com os objetivos propostos, embora os alunos tendessem a responder as perguntas superficialmente. Assim, foi necessária a intervenção da pesquisadora durante a atividade para incentivar e promover o debate entre os grupos, possibilitando maior aprofundamento nas pesquisas. A atividade demonstrou a necessidade de favorecer momentos de pesquisa e trabalho em grupo com alunos de um Clube, visto que eles estão desenvolvendo a habilidade de buscar informações concretas e mais aprofundadas.

No encontro subsequente, os clubistas se organizaram para realizar as apresentações dos temas pesquisados. Nesse encontro, estavam apenas três integrantes de cada grupo, ou seja, apenas seis alunos dos nove que participavam recorrentemente das atividades, fato gerado devido a uma viagem programa pela escola que ocorreu no dia. Ainda assim, cada integrante do grupo se organizou para realizar a apresentação para seus colegas. No início do encontro, a pesquisadora disponibilizou um tempo para que cada grupo se organizasse para realizar as apresentações.

Figura 34 - Alunas realizando apresentação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Durante as apresentações, a pesquisadora buscou incentivá-los a trazer mais aspectos sobre a pesquisa, de forma a fazer com que os clubistas se expressassem além do que estavam apresentando nos slides. Um ponto importante, é que, além dos recursos escritos e de imagens, um dos grupos buscou apresentar um vídeo para complementar as apresentações (Figura 34).

Ao término das apresentações, questionou-se os alunos sobre a pesquisa e o processo de realização, além de outros aspectos (Quadro 26).

Quadro 26 - Questionamentos realizados ao final das apresentações da pesquisa

- Como foi desenvolver a atividade?
- O que vocês aprenderam com a atividade?
- Como vocês chegaram a essas respostas no grupo?
- Qual a diferença entre as respostas de vocês e dos colegas?
- Como vocês enxergam a importância da Lua para a vida na Terra?

Fonte: Autora (2025).

Para finalizar esse momento, a pesquisadora retomou os tópicos que foram trabalhados ao longo dos encontros e passou umas perguntas sobre a participação dos alunos durante as atividades. O objetivo era identificar se haviam compreendido as atividades e se era necessário rever algo novamente. Dessa forma, se deu o fechamento da aplicação do primeiro conjunto de atividades, que visavam trabalhar as fases da Lua e os eclipses.

O encontro seguinte foi destinado à revisão de todas as atividades realizadas, visto que muitos dos clubistas não conseguiram participar do encontro. Na ocasião, foi realizada uma revisão geral e, para os presentes, foi aplicado o jogo Bingo da Astronomia, já utilizado em anos anteriores.

O segundo conjunto de atividades tinha por objetivo central trabalhar com os estudantes as estações do ano e o uso do Gnômon. Para isso, a primeira atividade foi a realização de uma demonstração sobre as estações do ano. Antes de iniciar o encontro, a pesquisadora organizou o aparato que iria utilizar: um globo terrestre e uma lâmpada. Para realizar a atividade, a pesquisadora movimentava o globo ao redor da lâmpada. A Figura 35 demonstra como foi feita a montagem do aparato.

Figura 35 - Aparato montado para a realização da simulação das estações do ano



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Assim, o primeiro encontro começou com a representação de uma imagem no *Canva*, e foram realizados os seguintes questionamentos sobre a imagem: O que essa imagem representa para vocês? Que sentimento ela provoca? Já tiveram alguma experiência próxima? O que vocês lembram ao vê-la? Vocês já estudaram a respeito das estações do ano? Sabem responder o porquê elas ocorrem? Vocês sabem quando ocorrem os solstícios ou equinócios? Se sim, podem explicar para os colegas? Após essas discussões iniciais, foi realizada a demonstração, guiada por meio do uso dos questionamentos apresentados na tabela abaixo, que foram realizados antes, durante e ao final da atividade.

Quadro 27 - Questionamentos metacognitivos realizados no encontro das estações do ano

Perguntas	Questionamentos cognitivos e metacognitivos
<b>Antes da demonstração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vocês já viram alguma atividade como essa?</li> <li>- Já realizaram alguma atividade sobre as estações do ano? Se sim, como foi realizada? Conseguiram entender quando realizaram a atividade?</li> <li>- Vocês gostariam de fazer essa atividade para entender melhor sobre as estações do ano?</li> </ul>
<b>Durante a demonstração</b>	<p>Vocês estão compreendendo a simulação?      Na posição que a Terra se encontra, os moradores do Polo Sul experimentariam qual estação do ano?      Na posição da Terra apresentada, temos um solstício ou equinócio?      Conseguem compreender o que são solstícios e equinóciros?      Qual nosso objetivo ao realizar essa simulação?</p>
<b>Ao final da demonstração</b>	<p>Vocês conseguiram entender como ocorrem as estações do ano?      Como vocês explicariam para outras pessoas o realizado na aula de hoje sobre as estações do ano?      Vocês julgam necessário retomar algum dos conceitos trabalhados?      Relate, em poucas palavras a seus colegas, o que compreenderam da atividade.</p>

Fonte: Autora (2025).

Assim, a atividade decorreu com a realização da demonstração das estações do ano com o uso do aparato e com o uso do *Canva*, além disso, foram realizados os questionamentos antes, durante e após a atividade.

Figura 36 - Alunos participando da demonstração sobre estações do ano



Fonte: Acervo pessoal (2025).

A atividade foi muito produtiva, despertando diversas dúvidas entre os clubistas, que foram sendo esclarecidas ao longo da demonstração. Os alunos relataram que nunca haviam

estudado as estações do ano dessa forma e que a atividade foi muito interessante. Comentaram ainda que os solstícios e equinócios haviam sido tema do simulado realizado naquele dia e que alguns acabaram marcando alternativas aleatórias na pergunta por não lembrarem ou não saberem como o fenômeno ocorria.

Após a atividade, foi solicitado aos alunos que realizassem uma breve entrevista com os pais ou avós, que consistia em perguntar as seguintes questões: Na nossa região podemos encontrar as 4 estações bem definidas? Como era há 20 anos atrás? Você tem notado diferença nas estações do ano? Se sim, qual a causa, na sua opinião? O resultado das entrevistas foi discutido no encontro seguinte.

No segundo encontro desse conjunto de atividades, foi realizada a socialização das respostas referentes às entrevistas feitas pelos clubistas. Após a socialização, os clubistas se organizaram em um grande grupo para a leitura do texto intitulado Astronomia Indígena: o uso do Gnômon, adaptado do texto do professor Germano Bruno Afonso. Para conduzir a leitura, os alunos receberam o guia para a leitura que continha os questionamentos metacognitivos. Inicialmente, foi passado aos clubistas o guia de leitura e foi nesse momento que a pesquisadora sentiu a necessidade de intervir e ajudar os clubistas a se organizarem para realizar a atividade. Para guiar a leitura, foi utilizado o guia de leitura metacognitivo (Apêndice G).

Figura 37 - Atividade de leitura de texto



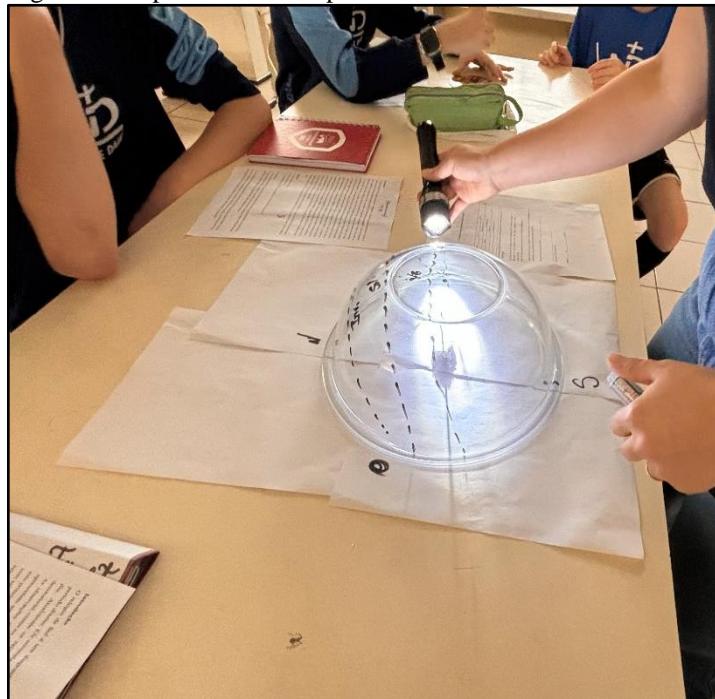
Fonte: Acervo pessoal (2025).

Após essa etapa, iniciou-se a leitura do texto. Para isso, foi feita uma grande leitura em grupo e, durante a leitura, os clubistas foram respondendo às perguntas do guia, finalizada a leitura, eles receberam os questionamentos finais. Foi uma atuação mais intensa por parte da pesquisadora para incentivar os alunos a responderem aos questionamentos e, posteriormente, para que explorassem de forma mais profunda o conteúdo aprendido, externalizando suas compreensões sobre a temática abordada.

Após a leitura, a pesquisadora apresentou, por meio do uso de imagens no *Canva* o Gnômon e como ele funcionava. Foi feita a relação do tema apresentado com o texto trabalhado no encontro. Essa atividade foi finalizada no encontro seguinte, com uma demonstração do uso do Gnômon e com a confecção de relógios solares.

No encontro subsequente, foi feita uma demonstração com o uso de um aparato que consistia em um pote de vidro (simulando um domo), um palito de dente, folhas e uma lanterna. O aparato ficou montado como demonstrado na figura abaixo.

Figura 38 - Aparato montado para demonstrar o uso do Gnômon



Fonte: Acervo pessoal (2025).

No esquema, o palito representa um Gnômon e a lanterna, o Sol. Com esse aparato, foi possível representar os equinócios, solstícios, posições características do Sol e as estações do ano. Após essa demonstração de como poderia ser utilizado o Gnômon, foi realizada a apresentação de como os clubistas poderiam construir seus próprios instrumentos utilizando dois esquadros e um palito de churrasco. Ao invés da construção dos Gnômon desse modo,

optou-se por uma opção ainda mais barata, que foi um modelo de relógio de Sol. Dessa forma, após a demonstração, foram construídos os relógios solares<sup>22</sup>.

Figura 39 - Aluno construindo relógio de Sol



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Concluída a construção, a pesquisadora demonstrou aos clubistas como deveriam utilizar o equipamento de forma correta para realizar as medições necessárias.

Figura 40 - Pesquisadora explicando como utilizar o relógio de Sol



Fonte: Acervo pessoal (2025).

<sup>22</sup> Disponível em: <https://www.astronomiapratica.com.br/experimentos/medindo-o-tempo-construindo-um-relogio-de-sol/>. Acesso em: 29 mar. 2025.

Com isso, foram finalizados os encontros da aplicação da pesquisa da tese. No encontro seguinte, foi refeita a atividade dos relógios solares, pois apenas quatro clubistas haviam participado no encontro anterior. Assim, mais uma vez, foi realizada a demonstração do uso do Gnômon e a construção dos relógios solares, além da demonstração de seu uso prático.

O encontro final com os clubistas do grupo I foi destinado à revisão dos temas trabalhados ao longo dos encontros e ao fechamento das atividades do ano de 2024. Com isso, foram finalizados os trabalhos desenvolvidos nesse ano com o grupo. As atividades foram muito ricas, e a aplicação dos questionamentos metacognitivos com o grupo contribuiu significativamente para os resultados vinculados a esta pesquisa.

### *5.7.2 Descrição das atividades realizadas com o grupo II*

Os encontros realizados com o grupo II ocorreram de forma um pouco diferente daqueles com o grupo I. As atividades desenvolvidas no Clube com esse grupo partiram, em grande parte, da autonomia dos estudantes, que sugeriram temas a serem trabalhados ao longo dos encontros. Como já mencionado, o primeiro encontro com esse grupo foi para apresentar o Clube e seus objetivos. Além disso, foi feita a aplicação do questionário inicial e apresentado um texto adaptado de Cosmologia<sup>23</sup> (Apêndice H). Esse texto tinha por objetivo fazer com que os alunos se sentissem motivados a saber mais sobre a temática.

No segundo encontro, foi feita a introdução do tema galáxias. Embora já tivesse sido abordado em anos anteriores, o tema foi retomado com maior aprofundamento para gerar novas discussões. O encontro começou com a explanação do contexto histórico das pesquisas que levaram ao primeiro entendimento do que são as galáxias, e as discussões foram finalizadas com as ideias de classificação das galáxias de Hubble, assim, foi feita a introdução sobre as galáxias elípticas e espirais.

No encontro seguinte, o tema foi aprofundado, incluindo as classificações de Hubble para galáxias lenticulares e irregulares. A atividade foi realizada com o auxílio de imagens e textos no *Canva*. Os clubistas demonstraram grande interesse, especialmente ao conhecer classificações das quais não tinham conhecimento prévio.

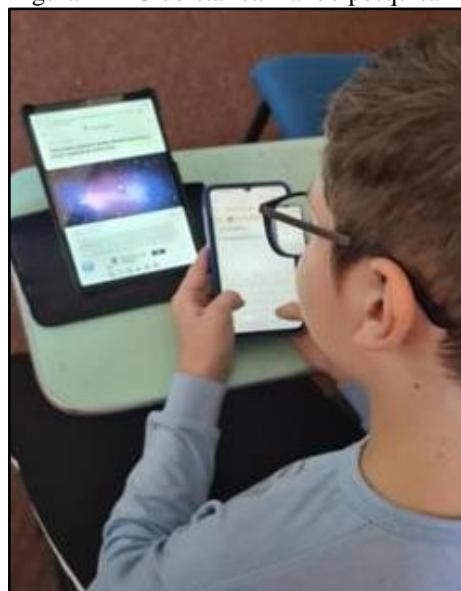
Ao final dessa etapa, os alunos foram convidados a pesquisar as maiores galáxias do Universo, para que pudessem apresentar para os outros colegas. Assim, em grupos e

---

<sup>23</sup> Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/cosmologia.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.

individualmente, os alunos realizaram suas pesquisas a respeito da temática. Alguns estudantes produziram cartazes digitais e apresentações com imagens que achavam mais relevantes.

Figura 41 - Clubista realizando pesquisa



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Antes do encerramento do encontro, foi solicitado aos clubistas que trouxessem material para o encontro seguinte, em que trabalhariámos aspectos sobre a medida de distâncias, com uma atividade sobre paralaxe estelar.

O encontro seguinte começou com a organização dos alunos para a realização da atividade. Inicialmente, o plano era a apresentação das pesquisas feitas anteriormente, mas, devido à ausência de alguns alunos, essa etapa foi adiada. Para a realização da atividade do encontro, os alunos optaram por trabalhar em um grande grupo. Antes de iniciar a atividade, a pesquisadora explicou o que era a paralaxe estelar e que ela era utilizada para calcular a distância entre a Terra as estrelas. Para os alunos dos sétimos anos, foi necessário explicar alguns conceitos de matemática, a fim de que eles compreendessem o cálculo da paralaxe. Apesar das dificuldades iniciais encontradas por esses estudantes, eles optaram por seguir realizando o proposto e construir o aparato.

Após a introdução do tema, os clubistas receberam um guia para orientá-los na construção do aparato. A atividade foi retirada do caderno de experimentos de Astronomia do Professor Roberto Ortiz<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Disponível em: [https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos\\_2011.pdf](https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf). Acesso em: 7 abr. 2025.

Figura 42 - Clubistas realizando atividade sobre paralaxe estelar



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Os estudantes iniciaram a construção do aparato, mas, como o grupo II dispunha de um horário mais extenso, eles se uniram ao segundo grupo que chegaria em seguida, para finalizar a atividade.

Figura 43 - Clubista visualizando no aparato construído



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Com os aparelhos finalizados, foi realizada a atividade e, com o auxílio da pesquisadora, os clubistas realizaram as medições da paralaxe da estrela hipotética criada no experimento. Os encontros envolvendo a construção do aparelho foram interessantes para sanar dúvidas a respeito de determinadas medidas utilizadas e promover outras discussões como as medidas das distâncias de galáxias.

O encontro seguinte foi dedicado à apresentação das pesquisas sobre galáxias realizadas pelos alunos, promovendo um momento de socialização. Em seguida, iniciou-se a abordagem de um novo tema sugerido pelos estudantes: a Teoria da Relatividade. Com os alunos do sétimo ano, o conteúdo foi tratado de forma mais introdutória, sem o uso de equações. Com os demais estudantes, foi feito um aprofundamento maior. Nesse encontro, foi realizada uma revisão dos conceitos de movimento e referencial, preparando o grupo para a discussão no encontro seguinte.

Na continuidade do tema, o encontro posterior abordou a Teoria da Relatividade Restrita (TRR) e a Teoria da Relatividade Geral (TRG), utilizando slides, imagens e vídeos. Apesar da complexidade do conteúdo, os estudantes demonstraram interesse, alguns relatando já ter pesquisado o tema por conta própria. Um dos alunos mencionou ter participado de uma atividade com o grupo de Física da Universidade de Passo Fundo, na qual utilizaram um aparelho denominado cama elástica como recurso didático para representar conceitos da relatividade.

No encontro seguinte, os alunos realizaram pesquisas sobre aplicações das teorias estudadas, incluindo o eclipse de Sobral. Com o apoio da pesquisadora e da bolsista, os estudantes montaram apresentações em slides. Nesse encontro, a pesquisadora também tentou desenvolver uma atividade parecida com a da cama elástica proposta no artigo Atividade Experimental: A cama elástica como proposta metodológica para introduzir conceitos básicos sobre gravitação<sup>25</sup>, mas, diferente do aparelho montado pelos professores e escritores do artigo, a pesquisadora solicitou que os alunos segurassem o tecido para realizar a atividade. Ainda assim, foi possível observar alguns dos efeitos discutidos anteriormente.

Na atividade seguinte, os clubistas apresentaram suas pesquisas, que tratavam dos temas: Eclipse de Sobral, lentes gravitacionais, mísseis, fótons e ondas gravitacionais. O encontro foi muito interessante, pois os alunos apresentaram o que pesquisaram e foi possível sanar muitas dúvidas que os clubistas tinham sobre esses temas. Além disso, foi possível destacar a importância histórica do eclipse de Sobral.

---

<sup>25</sup> Disponível em: [https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/mostra-gaucha-produtos-educacionais/2016/ATIVIDADE-EXPERIMENTAL-A-CAMA-ELASTICA-COMO-PROPOSTA-METODOLOGICA-PARA-INTRODUCIR-CONCEITOS-BASICOS-SOBRE-GRAVITACAO.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/mostra-gaucha-produtos-educacionais/2016/ATIVIDADE-EXPERIMENTAL-A-CAMA-ELASTICA-COMO-PROPOSTA-METODOLOGICA-PARA-INTRODUCIR-CONCEITOS-BASICOS-SOBRE-GRAVITACAO.pdf). Acesso em: 7 abr. 2025.

Após essas apresentações, foi iniciada a temática da expansão do Universo e do Big Bang. Para isso, foi entregue para cada aluno um balão e solicitado que eles desenhassem estrelas no balão. Em seguida, foi solicitado que enchessem os balões e relatassem o que viam. Essa atividade introduziu a discussão sobre a Lei de Hubble.

O encontro final do semestre foi dedicado a finalizar as atividades desenvolvidas; nesse encontro, foi desenvolvida a temática sobre o Big Bang, por meio do uso de slides e imagens. Após isso, foi feito o fechamento do semestre com os clubistas.

O primeiro encontro do segundo semestre foi destinado à revisão dos temas que haviam sido desenvolvidos no semestre passado, especialmente a expansão do Universo. Após essa retomada, foi apresentada a proposta a ser desenvolvida no semestre no Clube e foi explanado aos clubistas que trabalharíamos com as atividades envolvendo os questionamentos metacognitivos, assim, foi explicado o que era a metacognição e como seriam feitas essas atividades. É importante destacar que, para a coleta dos dados da pesquisa, foi selecionado o grupo I. Assim, nos encontros seguintes do semestre foram desenvolvidos os temas como mencionados no planejamento fazendo o uso dos questionamentos metacognitivos.

Apesar de alguns dos alunos já terem visto alguns dos temas trabalhados, outros ainda não haviam tido o contato. As atividades desenvolvidas com o grupo foram importantes, pois despertaram alguns interesses nos clubistas como a visualização da Lua e a busca por saber mais sobre os eclipses. Alguns alunos registraram observações da Lua e o uso do relógio solar, como ilustrado nas imagens abaixo.

Figura 44 - Registros dos clubistas sobre as atividades realizadas no Clube



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Após a aplicação das atividades contendo os questionamentos metacognitivos, um novo tema foi introduzido a partir da sugestão de um dos clubistas: a espectroscopia. As discussões sobre o tema tiveram início com a leitura de um texto<sup>26</sup> que abordava a espectroscopia e, após a leitura, a professora explanou sobre a importância e a relação do tema com a Astronomia. Ao final do encontro, foi solicitado aos alunos que trouxessem material para a construção de espectroscópios no encontro seguinte.

O último encontro do ano foi destinado à construção dos espectroscópios de baixo custo, para isso, foram utilizados cd's, rolos de papelão e cartolina preta. Os clubistas contaram com um guia<sup>27</sup> de instruções para auxiliar na montagem dos aparelhos.

Figura 45 - Clubista construindo espectroscópio de baixo custo.



Fonte: Acervo pessoal (2025).

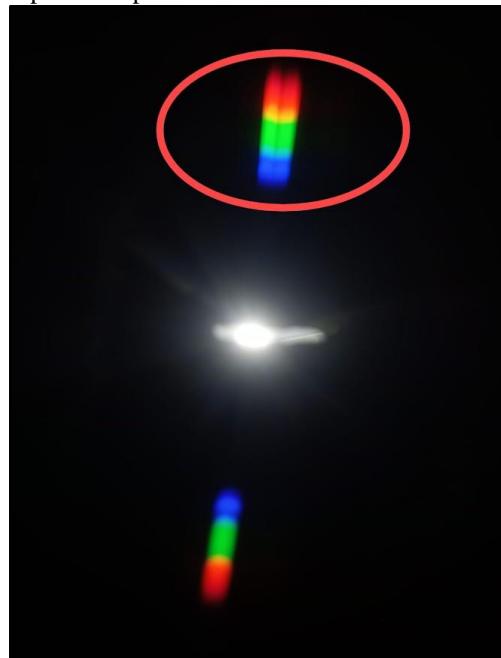
O roteiro da atividade contava com uma tabela em que os clubistas poderiam preencher com o padrão de luz emitido por diferentes fontes e analisado pelo espectroscópio. Assim, após a construção, a pesquisadora disponibilizou algumas fontes de luz distintas para que eles pudessem observar e anotar o que haviam visto. Ao final dessa atividade, a pesquisadora explicou a respeito dos materiais que estavam contidos nas fontes de luz e o padrão apresentado,

<sup>26</sup> Disponível em: <https://www.espacotempo.com.br/o-que-e-a-espectroscopia-astronomica/>. Acesso em: 7 abr. 2025.

<sup>27</sup> Disponível em: <https://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/aluno-Bloco-VIII-Espectroscopia.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2025.

sempre buscando relacionar com o texto que havia sido trabalhado no encontro anterior. Um clubista registrou uma imagem do espectroscópio, que está apresentada abaixo.

Figura 46 - Registro de clubista sobre o uso do espectroscópio



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Com o encerramento dessa atividade, concluiu-se o ciclo de encontros do Clube de Astronomia. O desenvolvido no Clube com o grupo II foi produtivo e instigante, uma vez que as atividades propostas, em sua maioria, emergiram do interesse dos alunos, e os conteúdos trabalhados apresentavam uma complexidade maior para alguns alunos, o que demandou a pesquisa e o aprofundamento maior nas temáticas por parte de alguns estudantes.

Por fim, é importante destacar que, em mais um ano, o Clube cumpriu seus objetivos: trabalhar temas ligados à Astronomia, promover o trabalho em grupo, fomentar discussões e, como diferencial em 2024, aplicar a metacognição como estratégia para desenvolver aspectos cognitivos e metacognitivos dos estudantes. Assim, encerra-se mais um ciclo de um clube iniciado em 2021, que amadureceu ao longo de quatro anos. Espera-se que as atividades tenham continuidade no colégio e sigam contribuindo para a alfabetização científica e o desenvolvimento de práticas reflexivas entre os estudantes.

## 6 DELINEAMENTOS DA PESQUISA

Este capítulo está dedicado à explanação dos detalhes da pesquisa. Inicialmente, delineamos suas características, destacando sua natureza qualitativa e o enfoque na pesquisação. Em seguida, apresentamos os instrumentos utilizados na coleta de dados, incluindo os diários de registro da pesquisadora, bem como os registros de videogravação. Por fim, delineamos o procedimento adotado e as categorias empregadas na análise dos dados. O cerne deste capítulo reside na apresentação dos meios empregados com vistas a abordar a questão central desta investigação.

### 6.1 Características da pesquisa

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa na perspectiva de Bogdan e Biklen (1994). Os autores utilizam a expressão “investigação qualitativa” como um termo abrangente que engloba várias estratégias de investigação que compartilham características específicas. Nesse tipo de pesquisa, “os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 16).

Os autores ainda mencionam que as questões de investigação não são definidas pela operacionalização de variáveis, mas são formuladas com o objetivo de explorar os fenômenos em toda a sua complexidade e no seu contexto natural. Nesse sentido, entendemos que a abordagem qualitativa vem ao encontro do Clube de Astronomia Notre Dame, pois esse espaço extraclasse denota a necessidade de um olhar aprofundado para as situações que ocorrem em seu meio, uma vez que as interações entre os clubistas não podem ser quantificadas por números, mas demandam uma análise profunda dos significados construídos ao longo do processo.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 16), os pesquisadores qualitativos “privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação”. Os autores acrescentam que normalmente os pesquisadores coletam dados através de um contato aprofundado com os indivíduos em seus contextos ecológicos naturais. Nessa mesma perspectiva, pontuam que os objetivos de um investigador qualitativo é o de

[...] melhor compreender o comportamento e experiência humanos. Tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. Recorrem à observação empírica por considerarem que é em função de instâncias concretas do comportamento humano que se pode refletir com maior clareza e profundidade sobre a condição humana (Bogdan; Biklen, 1994, p. 70).

Conforme Triviños (1994), em uma abordagem qualitativa, o pesquisador desfruta de ampla liberdade teórico-metodológica para conduzir sua pesquisa, mas os limites de sua abordagem estão determinados pelas exigências próprias de um trabalho científico, que deve apresentar uma estrutura coerente, consistente e original, além de um nível de objetividade. Esses aspectos vêm ao encontro do proposto para a análise das atividades desenvolvidas no Clube de Astronomia, visto que se busca, na presente pesquisa, a análise das interações, do comportamento e das atividades desenvolvidas mediante o uso de questionamentos metacognitivos e da identificação de aspectos relacionados à alfabetização científica.

Além da abordagem qualitativa, o presente estudo se qualifica como pesquisa-ação, definida por Tripp (2005, p. 447) como “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. O autor complementa que ela envolve o planejamento, a implementação, a descrição e a avaliação de uma mudança para aprimorar a prática, permitindo aprender mais ao longo do processo, tanto sobre a prática em si quanto sobre a própria pesquisa.

Ainda sobre a pesquisa-ação, Thiollent (1986) a define como um tipo de pesquisa social fundamentada em evidências empíricas, concebida e conduzida em estreita associação com uma ação específica, ou a resolução de um problema coletivo. Nesse tipo de pesquisa contínua, o autor, os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de forma cooperativa ou participativa.

Thiollent (1986) afirma igualmente que a pesquisa-ação não se limita apenas à ação ou à participação, mas com ela é essencial também produzir conhecimento, adquirir experiência, contribuir para discussões e avançar o debate sobre as questões abordadas, devendo parte das informações geradas ser socializada no meio em que estão sendo realizadas. A outra parte, após ser comparada com resultados de pesquisas anteriores, é estruturada em conhecimento, podendo então ser disseminada através dos canais típicos das ciências sociais.

Como o presente estudo tem por objetivo analisar situações envolvendo o uso do pensamento metacognitivo e verificar se as atividades propostas favorecem a alfabetização científica, a pesquisa-ação mostrou-se adequada à abordagem do estudo. Isso porque os problemas investigados emergiram da interação direta do pesquisador com o grupo observado.

Além disso, a pesquisa surgiu da necessidade de intervenção no contexto do Clube, tendo como finalidade promover avanços e melhorias no processo de aprendizagem dos participantes. Assim, ao longo deste capítulo, serão apresentadas as características dos participantes da pesquisa.

## 6.2 Características dos participantes

A aplicação das atividades integradas ao processo educacional, que incluíram questionamentos metacognitivos, teve início no segundo semestre de 2024. Embora tais atividades tenham sido desenvolvidas com todos os grupos do Clube de Astronomia Notre Dame, para fins de análise neste estudo, optou-se por focar nas ações realizadas com os participantes do Grupo I.

Esse grupo foi composto por estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental – anos finais. Dentre os alunos que frequentavam regularmente o Clube, dez participaram da maioria dos encontros, com idades entre 11 e 12 anos, sendo quatro meninos e seis meninas. Ressalta-se que todos os estudantes eram residentes da cidade de Passo Fundo — dado relevante, visto que outros alunos da escola se deslocavam de municípios vizinhos para frequentar o colégio.

Figura 47 - Participantes da pesquisa



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Para a realização da pesquisa, foram entregues aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), respectivamente apresentados nos apêndices B e C. Todos os participantes devolveram

os termos devidamente assinados. Além disso, a escola forneceu a autorização formal para a realização da pesquisa.

Nos dois primeiros encontros, todos os clubistas estiveram presentes e participaram das atividades. No terceiro encontro, no qual foi realizada a pesquisa, três estudantes não puderam comparecer por motivos pessoais. No quarto encontro, em que os clubistas apresentaram suas pesquisas, apenas seis alunos estiveram presentes, em razão de uma viagem programada pela escola próxima à data do encontro. No quinto encontro, todos os estudantes compareceram; no sexto, apenas um não pôde participar.

No último encontro realizado, não foram utilizados os questionamentos metacognitivos, mas foi necessário retomar algumas atividades devido à ausência de determinados alunos em momentos anteriores.

### **6.3 Instrumentos para produção de dados**

Para a produção de dados, foram utilizados como instrumentos os diários de aula e a coleta de registros escritos e verbais, sendo os registros verbais obtidos pelas videogramações. É importante destacar que a observação dos dados compreende tanto a análise das intervenções mediadas por questionamentos metacognitivos quanto a das atividades desenvolvidas, com o objetivo de verificar em que medida essas ações contribuíram para a promoção da alfabetização científica. Nesse sentido, a escolha por esses instrumentos esteve atrelada à necessidade de responder ao questionamento central do presente trabalho.

O diário do pesquisador, que se assemelha a um diário de bordo ou diário de classe, está pautado na concepção de Zabalza (2004, p. 13). Para o autor, são “documentos em que os professores e professoras anotam suas impressões sobre o que vai acontecer em suas aulas”. Nesse sentido, esse tipo de instrumento possibilita ao pesquisador apresentar sua percepção e o seu relato segundo o seu olhar e perspectiva.

O autor destaca que os diários não necessitam ser uma atividade diária, desde que se mantenha uma linha de continuidade da coleta de informações. Eles se constituem da narração do professor, e o seu conteúdo pode ser aberto ou vir condicionado de um planejamento prévio. Ainda, suas marcações decorrem no contexto da aula, mas nada impede que possam acontecer em outros momentos. Segundo Zabalza (2004), os diários possuem riqueza informativa e com eles é possível analisar a evolução dos fatos. Assim, de modo geral, esse instrumento possibilita ao professor a reflexão e a análise a respeito de sua prática, além de ser um método para coleta e análise de dados.

Neste estudo, os diários configuram-se como um recurso relevante para a avaliação das práticas de intervenção mediadas por questionamentos metacognitivos. Além de possibilitarem ao professor a análise crítica e reflexiva de suas ações pedagógicas, esses registros revelaram-se fundamentais para compreender o uso do pensamento metacognitivo pelos estudantes, documentar as atividades realizadas nos encontros do Clube e analisar as contribuições dessas ações para a alfabetização científica dos participantes.

Além dos diários, recorreremos aos registros escritos e verbais feitos pelos clubistas. Os registros escritos foram decorrentes das atividades em que foram solicitadas a sua realização, e os registros verbais dizem respeito à gravação de áudio e vídeo das intervenções realizadas. Esse material serviu para a análise do desenvolvimento das atividades, dos gestos, falas e ações dos clubistas, mediante a utilização dos questionamentos metacognitivos.

Para os registros verbais, recorremos ao uso de videogravações. Garcez, Duarte e Eisenberg (2011), com base em suas experiências e na de outros pesquisadores, relatam que o uso apropriado de imagens em movimento, combinadas com áudio, possibilita a captura de aspectos complexos que podem ser difíceis de se observar por outros meios, tais como: expressões corporais, faciais e verbais, utilizadas em situações cotidianas, e reações de diferentes sujeitos diante de uma atividade ou questão proposta pelo pesquisador.

Os autores mencionam ainda que o uso de videogravações serve, também, como um modo de apresentar ao pesquisador um feedback durante o processo de pesquisa. Ou seja, segundo eles, observar-se em ação e conscientizar-se da interação com os sujeitos da pesquisa representa para o pesquisador uma oportunidade de ajustar alguns aspectos importantes do seu posicionamento no campo, possibilitando, se necessário, a adaptação de sua abordagem nas atividades subsequentes.

#### **6.4 Análise dos dados**

Considerando o objetivo da análise, utilizaremos como método a Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1977). Conforme a autora, esse é um método que emprega técnicas de análise das comunicações, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo das mensagens. Além disso, visa inferir conhecimentos relacionados às condições de produção ou, em alguns casos, de recepção, utilizando indicadores, tanto quantitativos quanto qualitativos, para essa inferência.

A organização da proposta de Bardin (1977) consiste em três fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A pré-análise

corresponde a uma série inicial de investigações, intuições e primeiro contato com o material, visando sistematizar os “preâmbulos” a serem incorporados na formulação de um esquema preciso para conduzir as operações subsequentes e elaborar um plano de análise (Franco, 2008).

A segunda fase está relacionada à análise profunda do corpus da pesquisa, em que o pesquisador define categorias para o tratamento dos dados. Sendo assim, essa etapa “consiste em atribuir códigos, realizar desmembramentos ou enumerações, através de unidades selecionadas, amostras relacionadas e categorias definidas” (Batista; Oliveria; Camargo, 2021). A última fase é destinada ao tratamento dos dados em relação ao referencial teórico. Com os dados obtidos, o analista pode fazer inferências e interpretações relacionadas aos objetivos planejados ou, até mesmo, descobertas inesperadas. Ademais, os resultados obtidos e a análise sistemática do material podem servir de base para uma análise adicional que explore novas dimensões teóricas ou utilize técnicas diferentes (Bardin, 1977).

Para Bardin (1977), grande parte dos procedimentos de análise se organiza em torno do processo de categorização. Nas palavras da autora, “a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (*analogia*), com os critérios previamente definidos” (Bardin, 1977, p. 117). Esse processo decorre da escolha de categorias *a priori*, que são aquelas que o pesquisador escolhe conforme os objetivos pretendidos em relação ao seu referencial teórico, ou as categorias *a posteriori*, que são estabelecidas após a análise do material e que emergem das respostas fornecidas pelos participantes da pesquisa.

Com o objetivo de responder ao questionamento central deste estudo, foram definidas as seguintes categorias de análise *a priori*, fundamentadas no entendimento de alfabetização científica adotado no referencial teórico: alfabetização científica prática, alfabetização científica cívica e alfabetização científica cultural, conforme a classificação proposta por Shen (1975).

No que se refere à análise dos momentos de uso do pensamento metacognitivo, as categorias *a priori* foram estabelecidas com base na proposta de Rosa (2011; 2014), sendo elas: conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador. Essas componentes, como evidenciado nos estudos da autora e respaldado em Ribeiro (2021) e Biazus (2021), nem sempre se mostram presentes na mesma proporção, sendo preciso que ambos se encontrem para o pensamento metacognitivo ser atingido.

No capítulo seguinte, serão abordadas essas categorias, apresentando-se os resultados e as discussões decorrentes da análise dos dados coletados.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta a análise dos dados produzidos ao longo dos encontros do Clube no ano de 2024. Para tanto, foram definidas cinco categorias de análise dadas *a priori* e fundamentadas no referencial teórico que sustenta a presente pesquisa. As duas primeiras categorias dizem respeito à metacognição, considerando duas componentes metacognitivas descritas por Rosa (2011): conhecimento do conhecimento e controle executivo e autorregulador. As três categorias seguintes estão relacionadas ao conceito de alfabetização científica, conforme a proposta de Shen (1975), com três dimensões: prática, cívica e cultural.

A análise de cada aspecto teórico selecionado para discussão (metacognição e alfabetização científica) é apresentada em duas partes; a primeira apresenta explicações sobre o procedimento adotado para a discussão do conjunto de categorias associadas e, a seguir, a análise dos resultados referentes a essas categorias mencionadas. A estrutura se repete para os dois conjuntos de categorias.

### 7.1 Metacognição

A análise das duas primeiras categorias buscou descrever aspectos da ativação do pensamento metacognitivo por parte dos clubistas durante as atividades realizadas nos seis encontros do Clube de Astronomia, realizados em 2024 em que foram utilizados os questionamentos metacognitivos. Para isso, buscou-se analisar esses momentos de evocação por meio do entendimento de metacognição já definido no referencial teórico. Nesse sentido, para a análise, foram observadas as duas grandes componentes trazidas por Rosa (2011), o *conhecimento do conhecimento* e o *controle executivo e autorregulador*, sendo que cada uma se estrutura em um conjunto de três elementos metacognitivos. A primeira componente, conhecimento do conhecimento, oferece os elementos *pessoa, tarefa e estratégia*, e a segunda componente, controle executivo e autorregulador, apresenta os elementos *planificação, monitoramento e avaliação*.

Para a realização dessa análise, foram utilizados como instrumentos de produção de dados as videogravações dos encontros e o diário da pesquisadora. O levantamento dos dados, possibilitou identificar momentos em que ocorreram manifestações do uso do pensamento metacognitivo e que foram objetos de discussão nessas duas primeiras categorias. A atividade, como relatado no capítulo anterior, tomou por referência um conjunto de questionamentos de orientação metacognitiva que foram associados às atividades desenvolvidas. Esses

questionamentos contemplaram os elementos metacognitivos associados às componentes que aqui no estudo são entendidas como as duas primeiras categorias. O Quadro 28 apresenta com maior clareza como esses elementos metacognitivos foram explorados e contemplados nas atividades desenvolvidas em cada encontro do Clube.

Quadro 28 - Elementos metacognitivos contemplados nos questionamentos realizados nos encontros do Clube

Encontros	Elementos metacognitivos					
	Conhecimento do conhecimento			Controle executivo e autorregulador		
	Pessoa	Tarefa	Estratégia	Planificação	Monitoramento	Avaliação
E1	X	X	----	---	X	X
E2	X	X	----	X	X	X
E3	X	----	X	X	X	X
E4	----	----	----	----	----	X
E5	X	X	----	----	X	X
E6	X	----	X	----	X	X

Fonte: Autora (2025).

O quadro mostra que os questionamentos realizados no Clube em determinadas atividades buscaram evidenciar alguns elementos de forma mais efetiva em comparação com os outros. Nota-se que, em grande parte desses encontros, foram trabalhados os elementos *pessoa*, *tarefa*, *monitoramento* e *avaliação*. Em partes, essa foi uma escolha tomada pela pesquisadora considerando o tipo de atividade em desenvolvimento e estudos anteriores (Rosa, 2011; Ribeiro, 2021; Biazus, 2021) que mostraram ser esses pontos importantes dentro de um processo que busca exercitar esse tipo de pensamento em jovens estudantes, como foi o caso do presente estudo. À título de exemplo, no primeiro encontro, em que foi realizada uma atividade de simulação, ficou mais evidente a necessidade de desenvolver aspectos sobre os elementos *pessoa*, *tarefa*, *monitoramento* e *avaliação*. Em outros momentos, como a atividade de pesquisa do terceiro encontro e a atividade de leitura no sexto encontro, foi possível englobar outros elementos, uma vez que as atividades contribuíam para isso.

Em vista disso, é importante pontuar que, com a aplicação do trabalho, compreendeu-se a necessidade de maior número de encontros para que esse tipo de pensamento seja exercitado com maior profundidade, possibilitando que os estudantes se apropriem dele e percebam com clareza seus benefícios, como será retomado mais adiante. Em contrapartida, é importante enfatizar que o objetivo é identificar se, ao longo dos encontros, ocorreram manifestações em relação ao uso do pensamento metacognitivo e de que forma isso pode ter contribuído para dar significado às atividades desenvolvidas.

Para a análise que segue, adota-se para as falas dos clubistas a letra “A”, seguida do número de identificação de cada clubista (A1; A2; A3..., A10), que foram atribuídos de forma

aleatória. Além disso, destaca-se que foi utilizado o gênero masculino para designar as falas dos alunos. Com relação aos fragmentos extraídos dos registros da pesquisadora, foi utilizada a expressão “Diário da pesquisadora”, seguida do ano da anotação.

### 7.1.1 Categoria 1: Conhecimento do conhecimento

A componente metacognitiva *conhecimento do conhecimento* está relacionada ao conhecimento que os sujeitos possuem sobre si e à capacidade de orquestrar esses mecanismos. Essa componente metacognitiva engloba os elementos *pessoa*, *tarefa* e *estratégia*. O elemento *pessoa* faz referência aos conhecimentos que o aluno sabe de si mesmo em relação ao outro. O elemento *tarefa* está relacionado ao entendimento do sujeito a respeito da tarefa e de sua natureza. O terceiro elemento, denominado *estratégia*, diz respeito às estratégias que o sujeito utilizará para alcançar os objetivos pretendidos.

Nesse sentido, buscou-se evidenciar as manifestações a respeito do elemento *conhecimento do conhecimento* em cada encontro. Isso posto, para dispor desses dados, foi elaborado o Quadro 29, que apresenta a relação dos encontros, o número de manifestações identificadas durante o encontro e exemplos dessas manifestações. Na sequência é apresentada a análise dessas manifestações.

Quadro 29 - Manifestações metacognitivas sobre o elemento conhecimento do conhecimento

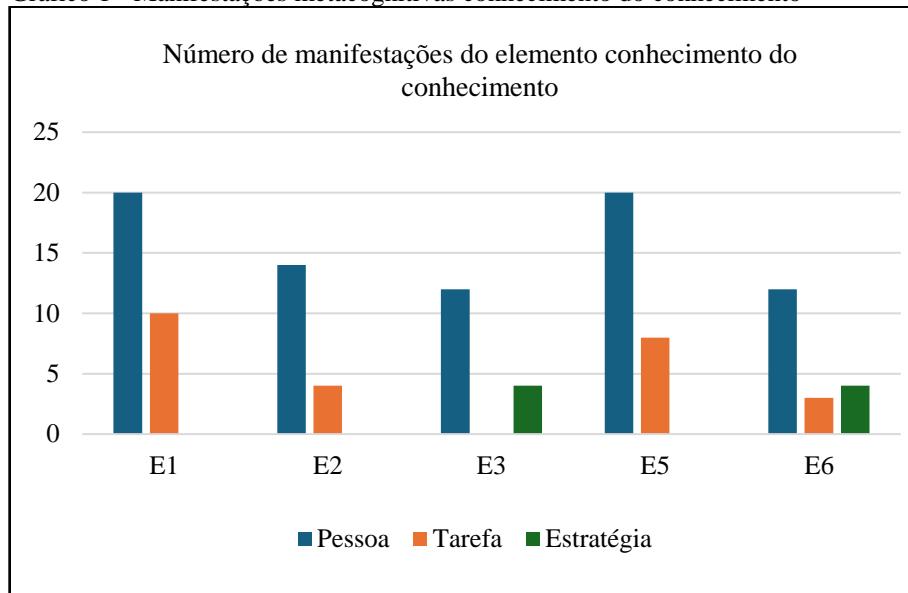
Encontros	Número de manifestações metacognitivas	Exemplos de manifestações metacognitivas
E1	30	<p><b>A8:</b> Ela tem quatro fases, a Lua minguante, crescente, a Lua cheia, ahmm ela tem quatro fases (aluno não lembra da outra fase, mas pensa sobre).</p> <p><b>A1:</b> É minguante, nova, crescente e cheia.</p> <p><b>A7:</b> Ela não tem luz própria, ela reflete a luz do Sol.</p> <p><b>A5:</b> Ela tem 4 fases e é um satélite natural.</p> <p><b>A10:</b> Ela é minguante, cheia, crescente e... meia Lua?</p> <p><b>A1:</b> Teve Lua cheia segunda ou terça.</p> <p><b>A7:</b> Lua cheia e a Lua azul.</p> <p><b>A8:</b> Eu disse para meu tio que era Lua azul, ele falou: Não, não existe isso.</p> <p><b>A8:</b> Por que ela fica bem vermelha às vezes? Domingo para segunda, a Lua estava bem vermelha.</p> <p><b>A1:</b> Ela fica amarela também.</p> <p><b>A8:</b> A gente estudou tecnicamente. O professor entregou uma folhinha para a gente se virar para decorar para uma prova... decoramos na época, agora a gente já esqueceu.</p>
E2	19	<p><b>A2:</b> Acho que a Luz.</p> <p><b>A4:</b> Acho que não afeta em nada.</p> <p><b>A2:</b> A vida dos lobos?</p> <p><b>A7:</b> As marés?</p> <p><b>A9:</b> O solar eu já vi... não sei se foi esse ano ou ano passado, mas eu peguei aquelas coisas de raio x, coloquei na frente para ver.</p>

		<p><b>A2:</b> Eu nunca vi um eclipse. Eu sei que teve um eclipse esses dias à meia-noite, mas eu estava dormindo e não vi.  <b>A8:</b> Sim, posso procurar no <i>Google</i>.  <b>A9:</b> Eu só sei que, uma vez, me falaram que quando tivesse eclipse tinha chance de dar enchete, alguma coisa assim.</p>
E3	16	<p><b>A1:</b> Foi pela amizade. Né?  <b>A3:</b> Vamos responder pesquisando.  <b>A5:</b> Ah, a gente se juntou porque a gente se conhece.  <b>A8:</b> Talvez. Acho que depende da distância que a Lua está da Terra.  <b>A7:</b> Acho que é Lua cheia, crescente e minguante, e isso influência a maré.  <b>A5:</b> Não, eu acho que a Lua cheia e Lua crescente.  <b>A5:</b> Se sentiria mais leve.  <b>A7:</b> Depende da gravidade.  <b>A8:</b> Mais leve. Né?  <b>A5:</b> Vamos responder em sequência as perguntas.  <b>A5:</b> Pelo <i>Google</i>.  <b>A6:</b> Vamos usar o <i>chatGPT</i>.</p>
E5	30	<p><b>A7:</b> Já estudamos sim, no primeiro ano.  <b>A5:</b> Sim, estudamos no nível... sim, tipo, a gente sabe o que acontece o fenômeno, aquilo de rotação e tal e a posição da Terra, acho que vimos isso.  <b>A8:</b> Estudou, mas eu sei o que é, não aprofundei no estudo... aquelas coisas de solstício e equinócio, acho que vimos.  <b>A7:</b> Caiu hoje no nosso simulado, eu não sabia responder, eu chutei tudo.  <b>A5:</b> Eu também não sabia, chutei.  <b>A8:</b> Eu chutei e acertei, eu estava certa, até que lembrava. É a cada 133 dias que ocorrem. Né, professora?  <b>A3:</b> Por causa da rotação da Terra? É por causa da translação?  <b>A8:</b> Por causa da posição da Terra, porque, tipo, a Terra não está reta, aí seria por isso.  <b>A8:</b> Ah, eu acho que o equinócio da primavera é dia 23 de alguma coisa, outubro, por aí. Isso, eu vi no CLJ, anotei no meu caderno.  <b>A8:</b> A minha irmã estava fazendo isso hoje, só que a mão dela era a Terra e o celular era a luz do Sol.  <b>A7:</b> Já, naqueles filmes americanos.  <b>A8:</b> Eu vi no Manual do Mundo.  <b>A10:</b> Sim, a gente já viu com você da Lua.</p>
E6	19	<p><b>A10:</b> Não, não sei nada sobre isso.  <b>A4:</b> A gente viu hoje na aula.  <b>A2:</b> É, verdade. Não é aquele relógio usado a base da sombra do Sol?  <b>A3:</b> Ah, aquilo lá, os relógios de Sol.  <b>A10:</b> Sim, tinha na prova de hoje.  <b>A3:</b> Sim, tinha uma questão na prova de simulado, mas esqueci como era que fazia a questão.  <b>A3:</b> E quero aprender mais sobre isso.  <b>A8:</b> Eu quero saber sobre.  <b>A3:</b> Prof., esse negócio não é aquele que coloca um palito no chão e vão vendendo a sombra do Sol?  <b>A8:</b> Olhando para o texto e lendo com atenção.  <b>A3:</b> Acredito que lendo.  <b>A2:</b> Lendo.  <b>A2:</b> Sim, exatamente o que eu falei.  <b>A3:</b> Eu leria um parágrafo de cada vez.  <b>A8:</b> Acho que a gente pode sublinhar.  <b>A2:</b> Acho que só leria.  <b>A10:</b> Cada um pode ler um pouco.</p>

Fonte: Autora (2025).

O quadro apresentou, de modo geral, o número de manifestações ocorridas nos encontros, porém, como o objetivo é analisar a presença dos elementos e suas ocorrências nos encontros, foi elaborado o Gráfico 1, que apresenta o número de vezes que essas manifestações sucederam em cada elemento metacognitivo.

Gráfico 1 - Manifestações metacognitivas conhecimento do conhecimento



Fonte: Autora (2025).

Com base na análise do quadro e do gráfico apresentados, observa-se que as manifestações relacionadas ao elemento *pessoa* ocorreram com maior frequência em comparação aos demais elementos metacognitivos. Esse resultado pode ser atribuído, sobretudo, ao tipo de questionamento proposto durante os encontros. Além disso, outro fator que contribuiu para esse índice elevado é a motivação e o interesse dos estudantes, visto que sua participação nas atividades do Clube se deu de forma voluntária, impulsionada pelo desejo de aprofundar conhecimentos na temática abordada.

De acordo com Flavell (1974), a motivação dos sujeitos está intrinsecamente ligada à tomada de consciência sobre os próprios conhecimentos. Essa relação é reforçada por Rosa (2011), ao identificar que estudantes sem motivação e interesse demonstram menor propensão a evocar o pensamento metacognitivo durante a realização de atividades experimentais.

No presente estudo, identificou-se que os participantes do Clube foram capazes de acessar e mobilizar conhecimentos prévios relacionados ao conteúdo em questão, bem como reconhecer os saberes dos colegas. Isso vai ao encontro da análise de Rosa (2011), que destaca o elemento *pessoa* como presente quando os sujeitos se tornam conscientes de seus próprios

processos cognitivos, crenças e conhecimentos, além de reconhecerem tais características em outros indivíduos.

Em relação às capacidades desse elemento e sua presença no processo de ensino e de aprendizagem, é importante destacar o mencionado por Biazus (2021), ao inferir que a tomada consciência dos alunos sobre seus próprios conhecimentos e características pessoais contribui para que reconheçam os limites de sua compreensão, incluindo crenças, mitos e preconceitos, o que possibilita uma nova forma de perceber determinado objeto.

Nesse sentido, no presente trabalho, em relação aos conhecimentos sobre o elemento *pessoa*, mais manifestações desse tipo foram encontradas nas falas dos alunos, como, por exemplo, o mencionado pelo Aluno 1, já que, quando indagado sobre as fases da Lua, ele responde: “*É minguante, nova, crescente e cheia*”. Outro trecho que pode ser citado é o mencionado pelo Aluno 9, que, quando indagado sobre quando haviam visto um eclipse, prontamente respondeu: “*O solar eu já vi... não sei se foi esse ano ou ano passado, mas eu peguei aquelas coisas de raio x, coloquei na frente para ver*”, o trecho demonstra que, além de recorrer ao conhecimento que possui, ele relaciona com as experiências pessoais que vivenciou.

As manifestações relacionadas ao conhecimento dos estudantes sobre si mesmos em comparação aos colegas foram menos frequentes. Na fala entre os clubistas, pode-se identificar um desses momentos “*A9: Eu só sei que uma vez me falaram que quando tivesse eclipse tinha chance de dar enchente, alguma coisa assim*”, *A10: Acho que isso não tem nada a ver*”. Outro momento a ser destacado refere-se ao trazido no diário da pesquisadora, em que um momento de evocação desse tipo de pensamento ocorre mediante a realização da tarefa sobre os desenhos a respeito dos eclipses que ocorreu no segundo encontro.

Durante o início do encontro, quando solicitei que os clubistas desenhassem os eclipses, identifiquei que alguns alunos recorreram aos colegas para que eles explicassem o que eram os eclipses solares e lunares. Nesse momento, pude evidenciar que os alunos reconheciam sua dificuldade para realizar a tarefa e entendiam que os colegas que possuíam maior conhecimento sobre o tema poderiam ajudá-los (Diário da pesquisadora, 2024).

O exposto demonstra que, mesmo em uma atividade realizada no Clube que visava identificar o conhecimento dos alunos sobre o tema e na qual não foram utilizados os questionamentos metacognitivos, os clubistas foram capazes de reconhecer as fragilidades de seus conhecimentos sobre o assunto mediante o conhecimento dos colegas.

Os momentos supramencionados enfatizam que a promoção desse tipo de questionamento no Clube de Astronomia possibilita que os clubistas interajam de forma mais

efetiva, uma vez que esse espaço se configura como um local para troca de conhecimentos. Desse modo, ficou evidente nos encontros que o espaço, as atividades propostas e os questionamentos foram capazes de favorecer aspectos para a ativação de pensamento que possibilitam aos alunos se reconhecer diante da atividade a ser realizada.

Sobre o elemento *tarefa*, é possível identificar no Gráfico 1 que sua incidência foi menor em comparação ao elemento anterior. Esse elemento está relacionado à capacidade de os clubistas reconhecerem quais as características da tarefa a ser realizada e como ele se percebe diante dela, trazendo seus conhecimentos sobre o que a ela exige. Segundo Rosa (2011), refletir sobre a tarefa em desenvolvimento envolve resgatar experiências anteriores, comparando-as com a atividade atual, considerada mais simples ou mais complexa. Ainda nesse sentido, como menciona a autora, esse processo permite antecipar dificuldades, indicando a importância de enfrentá-las para alcançar os objetivos propostos.

Nas atividades desenvolvidas, buscou-se evidenciar esse elemento com questionamentos que buscaram favorecer o conhecimento que os alunos tinham sobre a tarefa em questão, os obstáculos para realizá-la e se possuíam conhecimentos para fazer o que estava sendo proposto. Desse modo, no primeiro encontro, as manifestações sobre esse elemento se mostraram fracas, e as respostas muito pobres, conforme observado na fala do A9, que, quando indagado sobre a tarefa que iriam realizar, respondeu “*Não, nunca fiz*”. O exposto é denotado nas falas da pesquisadora no diário de bordo

Senti dificuldade por parte dos clubistas em responder aos questionamentos relacionados à tarefa que fizemos, quando os indaguei a respeito, as respostas foram apenas sim e não, mesmo quando busquei incentivá-los a responder, me pareceu que não sabiam do que se tratava. Acredito que esse fato ocorreu por que não haviam nunca feito uma atividade de simulação, ou não conseguiram relacioná-la com outra atividade já realizada (Diário da pesquisadora, 2024).

Nos encontros posteriores, os clubistas conseguiram relacionar melhor a atividade que estava sendo proposta com o que já haviam realizado, com demonstrado pelo recorte de algumas falas: A10: “*Sim, a gente já viu com você da Lua*”, A8: “*Eu vi no Manual do Mundo*”. Esse pequeno recorte já demonstra que alguns alunos foram capazes de estabelecer relação com a atividade do primeiro encontro e com momentos que haviam vivenciado algo parecido à tarefa que estava sendo proposta.

Assim, foi possível identificar nesse elemento um pequeno avanço à medida que as atividades foram sendo realizadas, o que corrobora a necessidade de desenvolver aspectos sobre esse elemento nos espaços como o Clube e, sobretudo, em sala de aula. Embora isso tenha

ocorrido, as manifestações em relação a esse elemento se mostraram fracas diante dos questionamentos que foram realizados. Esses aspectos foram denotados no trabalho de Biazus (2021, p. 157), que ao analisar esse tipo de elemento mediante atividades propostas de Física, identificou que “o que ficou perceptível é que embora tenham sido apresentados questionamentos para que os estudantes ativassem seus pensamentos e conhecimentos sobre o tipo de tarefa, eles não percebem a importância dessa ação de pensamento, segundo suas autopercepções”.

Além do exposto, vale mencionar o trabalho de Demorsy, Hanin e Colognesi (2023), em que os autores conduziram um estudo para identificar como estudantes de 12 e 13 anos respondiam a perguntas metacognitivas, como resultado, em relação às tarefas realizadas, relataram que os “[...] resultados mostraram que as respostas dos alunos não foram muito elaboradas. Eles explicaram suas ações de forma muito simples e não conseguiram explicar por que realizaram esta ou aquela ação” (tradução nossa, p. 11).

Desse modo, enfatiza-se a necessidade de desenvolver e trabalhar mais esse elemento em ações didáticas, uma vez que, como menciona Rosa (2011), quando a proposta didática valoriza aspectos metacognitivos, contribui para que os estudantes recorram a conhecimentos e vivências anteriores, compreendendo que essas experiências são fundamentais para dar sentido e apoio às novas aprendizagens.

O elemento *estratégia* foi contemplado em apenas dois encontros realizados no Clube, como é possível perceber no Quadro 27. No terceiro encontro, esteve vinculado ao como e de que modo responderiam as situações-problema apresentadas, e, no sexto encontro, estavam presentes nos questionamentos relacionados às estratégias que utilizariam para realizar a leitura. Nesse sentido, buscou-se corroborar o que é inferido por Biazus (2021) sobre esse elemento em relação aos meios utilizados para recuperar informações na estrutura cognitiva, envolvendo a análise das estratégias adequadas para alcançar um objetivo, a percepção de que há múltiplas possibilidades para resolver uma mesma situação e a antecipação das ações necessárias para atingir os resultados esperados.

Nas atividades desenvolvidas, foram encontradas apenas quatro manifestações desse elemento em cada encontro, e as respostas sobre como e quais estratégias utilizariam para desenvolver o encontro foram pouco expressivas. Um exemplo é o retirado da atividade de leitura desenvolvida, expressões de estratégia como: A3: “*Vamos responder pesquisando*”; A5: “*Vamos responder em sequência as perguntas*”. Essa análise remete aos resultados encontrados por Demorsy, Hanin e Colognesi (2023, p. 11, tradução nossa), em que os autores identificaram que “Projetaram-se em uma tarefa semelhante, seja acreditando que deveriam

manter a mesma maneira de fazer as coisas, seja mencionando estratégias pouco eficazes (melhor leitura e escrita de informações)”. Nesse sentido, o encontrado no estudo revelou a necessidade de fornecer mais atividades que possam favorecer esse tipo de elemento no Clube, visto que há uma fragilidade por parte dos estudantes em recorrer a estratégias para a resolução dos problemas.

### *7.1.2 Categoria 2: Controle executivo e autorregulador*

A componente controle executivo e autorregulador diz respeito ao monitoramento e à gestão dos próprios processos cognitivos, essa componente está vinculada a três elementos metacognitivos, sendo eles: planejamento, monitoração e avaliação. O primeiro elemento, a planificação, está vinculado à capacidade dos clubistas de planejar e organizar as ações que serão executadas. O monitoramento diz respeito à capacidade de acompanhar as ações desenvolvidas, com o intuito de verificar se as estratégias e caminhos escolhidos ajudaram a atingir os objetivos propostos. O último elemento, a avaliação, está relacionado com a avaliação do processo decorrido, de forma a identificar possíveis falhas e lacunas que possam ter ocorrido no percurso, além de verificar se o pretendido foi alcançado ao final da atividade.

A partir dessa compreensão, buscou-se identificar as manifestações relacionadas a esses elementos nas atividades desenvolvidas no Clube de Astronomia. O Quadro 30 apresenta os encontros, o número de manifestações metacognitivas relacionadas à componente controle executivo e autorregulador que ocorreram em cada encontro e exemplos dessas manifestações.

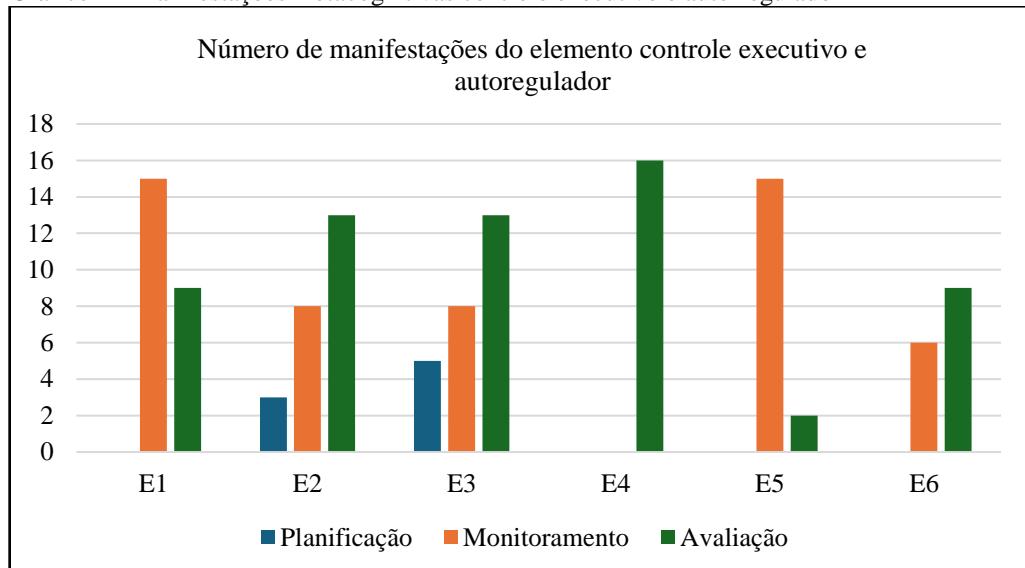
Quadro 30 - Manifestações metacognitivas relacionadas ao elemento controle executivo e autorregulador

Encontros	Número de manifestações metacognitivas	Exemplos de manifestações metacognitivas
E1	24	<p><b>A1:</b> (Com expressão de espanto) Ahh, entendi! Por isso que, às vezes, a gente tem meia Lua iluminada.</p> <p><b>A5:</b> Ah, faz sentido mesmo. Tanto que tem o calendário lunar.</p> <p><b>A8:</b> Aqui é Lua cheia, (Aponta para outras posições do aparato e fala) Lua nova, minguante e crescente.</p> <p><b>A1:</b> Ver as fases da Lua.</p> <p><b>A8:</b> Aprender mais sobre a Lua.</p> <p><b>A5:</b> Saber sobre o movimento da Lua.</p> <p><b>A8:</b> Marés.</p> <p><b>A4:</b> O efeito das marés.</p> <p><b>A1:</b> Tipo, sem a Lua eu acho que os dias diminuiriam.</p> <p><b>A8:</b> Só quatro.</p> <p><b>A1:</b> Não, são 8 fases.</p> <p><b>A8:</b> Que cada parte da Lua estava iluminada de uma forma.</p> <p><b>A10:</b> Que a Lua fica mais clara em alguns momentos do mês, que ela fica menos clara em outros e ela não aparece em outros momentos.</p> <p><b>A2:</b> Sim, até.</p> <p><b>A7:</b> Acho que não.</p> <p><b>A8:</b> Mais ou menos.</p> <p><b>A5:</b> Dá para explicar sim, a prof. pegou a Lua e colocou uma luz, e a gente foi rodeando envolta e, assim, a gente pôde ver as formas e as fases da Lua. Como mais ou menos acontece na prática... seria? Ahmm, na vida real.</p> <p><b>A8:</b> As marés.</p> <p><b>A9:</b> Não é só isso... também a função do dia e da noite.</p> <p><b>A1:</b> As plantações.</p> <p><b>A8:</b> Separar os meses.</p>
E2	23	<p><b>A3:</b> Acho que podemos estudar do jeito que a gente quiser.</p> <p><b>A5:</b> Podemos estudar no Clube.</p> <p><b>A9:</b> Prof., você que faz faculdade pode explicar para a gente.</p> <p><b>A7:</b> Sim, está dando para entender.</p> <p><b>A2:</b> Está fácil de entender.</p> <p><b>A8:</b> Eu acertei o meu desenho.</p> <p><b>A7:</b> Eu errei o eclipse lunar.</p> <p><b>A5:</b> O que quer dizer eclipse parcial mesmo?</p> <p><b>A1:</b> Prof., quando ocorreu o eclipse solar mesmo?</p> <p><b>A8:</b> Eu sei agora que em um eclipse lunar, a Lua fica na sombra da Terra, e, em um solar, a Lua fica na frente do Sol.</p> <p><b>A5:</b> A posição que a Lua e a terra ficam nesses eclipses.</p> <p><b>A7:</b> Sim, eu inverteria a posição do meu.</p> <p><b>A8:</b> Ah, eu errei o lunar. Trocaria as posições do meu desenho, porque fiz invertido.</p> <p><b>A6:</b> Eu trocaria, porque eu errei.</p> <p><b>A2:</b> Depende do eclipse, acho que sim.</p>
E3	31	<p><b>A3:</b> Em ordem. Vamos responder na ordem conforme formos pesquisando.</p> <p><b>A6:</b> A gente vai pesquisar e a aluna 8 vai ir escrevendo.</p> <p><b>A8:</b> Eu vou pesquisar a primeira.</p> <p><b>A6 e A4:</b> Vamos pesquisar a segunda pergunta.</p> <p><b>A8:</b> Estamos usando o <i>Google</i> para responder.</p> <p><b>A6:</b> Eu acho que o <i>Google</i> é confiável.</p> <p><b>A5:</b> É, também acho.</p> <p><b>A6:</b> Sim, porque a gente vai pesquisar o trabalho confiando no <i>Google</i>. O <i>ChatGPT</i> também é uma boa opção para isso.</p> <p><b>A1:</b> Humm, ah, o <i>Google</i>, onde a gente pesquisou.</p> <p><b>A3:</b> A gente foi pesquisando, e ele juntando todas as respostas (aluno se referia às respostas geradas pela visão da IA do <i>Google</i>), aí a gente ia escrevendo.</p>

		<p><b>A3:</b> Nós estamos fazendo uma apresentação de slides. <b>A3:</b> Vamos colocar tipo 1 e a resposta. <b>A1:</b> Acho que colocar a pergunta e a resposta fica mais fácil. <b>A5:</b> Não, foi fácil. Não tivemos dificuldade. <b>A8:</b> Usamos o <i>Google</i> (outros alunos concordam com a afirmação).</p>
E4	18	<p><b>A5:</b> Ah, assim foi bem fácil, não tivemos muitas dificuldades em pesquisar. <b>A7:</b> A gente utilizou o <i>Google</i> e foi fácil. <b>A5:</b> Aprendemos a influência da Lua sobre as marés, e a gente já sabia um pouco também sobre a questão da gravidade da Lua. <b>A4:</b> Aprendemos um pouco mais sobre a Lua. <b>A5:</b> Pesquisando e conversando com o grupo. <b>A7:</b> Pesquisando e utilizando os slides que você passou nas aulas para a gente. <b>A5:</b> Foram um pouco diferentes, mas falavam da Lua também. <b>A7:</b> A gente falou da gravidade e eles também. <b>A5:</b> Ela é muito importante, porque, se não tivesse a Lua, mudaria muito as marés. <b>A3:</b> Foi legal, a gente pesquisou no <i>Google</i> e conversou sobre as perguntas. <b>A1:</b> Aprendemos sobre a Lua. <b>A3:</b> A gente aprendeu que a Lua é importante e influencia nas nossas vidas, como nas marés. <b>A3:</b> A gente utilizou o <i>Google</i> e foi bem fácil de pesquisar. <b>A1:</b> Sim, o tema era bem parecido. <b>A3:</b> Sim, o que elas falaram era parecido com as nossas respostas. <b>A2:</b> Que ela influencia nas marés, a gravidade dela influencia nas marés e influencia na duração do dia e em outras coisas. <b>A1:</b> Sem a Lua as nossas vidas seriam mais difíceis.</p>
E5	17	<p><b>A8:</b> Primavera. <b>A3:</b> Primavera. <b>A8:</b> A gente vai ter mais iluminado o Sul do que o Norte. <b>A3:</b> Vamos ter verão. <b>A8:</b> No Norte, vai ser inverno. <b>A1:</b> Solstício de dezembro. <b>A8:</b> Eu falei que tinha em dezembro. <b>A8:</b> Sim, é por causa da inclinação da Terra. <b>A8:</b> Equinócio. <b>A7:</b> Agora ele volta para o equador, né. <b>A8:</b> (Usa o aparato para explicar para os alunos 5, 7 e 4 o que ocorre, aponta para posição e explica) Olhem aqui, nessa posição, nós vamos ter equinócio, o Sol está mais no equador. Aí, quando a gente muda a posição aqui temos solstício de verão no Sul. Depois nessa posição, tem equinócio de novo e aqui é solstício de inverno no Sul (os outros estudantes prestam a atenção e concordam com a explicação).</p>
E6	14	<p><b>A3:</b> Mais ou menos. <b>A8:</b> Sim. <b>A3:</b> Acho que tem que sublinhar essas palavras difíceis. <b>A2:</b> Esses nomes mais difíceis de entender. <b>A8:</b> Mais sobre a cultura indígena e como eles usavam o Gnômon. <b>A6:</b> O que os indígenas sabiam as estações do ano por meio da posição do Sol. <b>A8:</b> Ajudou a entender cada parágrafo. <b>A2:</b> Deu para entender o texto. <b>A2:</b> O uso do Gnômon pelos indígenas. <b>A3:</b> É, falou sobre os indígenas e que eles usavam o Gnômon. <b>A2:</b> Falou também um pouco da religiosidade dos índios e dos pontos cardeais. <b>A6:</b> Falou sobre os indígenas e como eles faziam para saber as estações do ano e como eles se localizavam no tempo, tipo os dias que eram. <b>A8:</b> Que eles utilizavam o Gnômon.</p>

O gráfico 2 apresenta a frequência que os elementos *planificação, monitoramento e avaliação* tiveram durante os encontros.

Gráfico 2 - Manifestações metacognitivas controle executivo e autorregulador



Fonte: Autora (2025).

Com base nos dados apresentados, é possível inferir que o elemento *planificação* esteve presente em menor número, tanto nas atividades, quanto nas manifestações a respeito desse elemento nos encontros. Um fator provável para esse resultado está vinculado a que esse elemento, em algumas vezes, se confunde com a estratégia, uma vez que, como menciona Rosa (2011, p. 225), “ambas discutem questões relacionadas às ações, que devem, nas estratégias, ser identificadas com os conhecimentos dos estudantes e, na planificação, ser delineadas pelo estudante diante da tarefa a ser executada”. A autora segue mencionando que, mesmo que na teoria esses elementos estejam bem delimitados, na prática, é mais difícil classificá-los, assim, quando os alunos identificam uma estratégia para a realização de uma atividade, eles também demonstram estar refletindo sobre as etapas de sua execução, o que se relaciona diretamente com o processo de planificação.

Dessa forma, as manifestações encontradas sobre esse elemento demonstram a mesma fragilidade encontrada no elemento *estratégia*. No segundo encontro, o elemento esteve presente quando os clubistas foram indagados sobre os conhecimentos e o que era necessário para iniciar a tarefa de estudo dos eclipses, as manifestações encontradas e relacionadas a esse elemento se mostraram em um número pequeno de apenas três falas dos clubistas, dentre essas é possível destacar as falas de A3: “*Acho que podemos estudar do jeito que a gente quiser*” e A5: “*Podemos estudar no clube*”.

A *planificação* está diretamente relacionada a prever as etapas e estratégias mediante a tarefa, na fala dos alunos, não é possível notar que são capazes de prever o que pretendem fazer ou analisar se as estratégias estão corretas. A fala do clubista A3 demonstra que não há necessidade de organizar ou planejar as atividades a serem feitas, já A5 reconhece o espaço do Clube como um local em que o tema pode ser abordado. Outra fala destacada nesse encontro é do aluno A9: “*Prof., você que faz faculdade pode explicar para a gente*”, ela demonstra que o clubista foi capaz de analisar que para realizar o estudo do tema, é necessário que algum professor ou alguém que tenha um domínio maior da temática, passe a discutir isso com o grupo.

No terceiro encontro, esse elemento esteve mais presente do que em relação ao encontro anterior, nele, foram feitos questionamentos com objetivo de os clubistas identificarem os passos que seguiriam para realizar a pesquisa. Dessa forma, foi possível identificar manifestações como as de A3: “*Em ordem. Vamos responder na ordem conforme formos pesquisando*” e A6: “*A gente vai pesquisar e o A8 vai ir escrevendo.*” Apesar de, no encontro anterior, os clubistas demonstrarem fragilidade quanto à previsão de etapas para resolver o problema, nesse encontro, foi possível identificar que, de certo modo, eles foram capazes de fazer isso.

As fragilidades apresentadas no estudo, demonstram que os alunos não conseguem se planejar para a execução das tarefas. Maman (2021), com base na intervenção didática que realizou com alunos do curso de Engenharia, observou que a maioria dos alunos não demonstra um processo estruturado de planificação, uma vez que tendem a buscar diretamente respostas prontas na Internet, sem realizar um planejamento prévio da tarefa.

Assim, os dados inferem que é necessário desenvolver, seja nos espaços como Clube ou na sala de aula, momentos com questionamentos que favoreçam a tomada de consciência sobre os processos que vão ser executados e realizados durante a tarefa, uma organização para o que está por vir. Rosa e Meneses (2020) mencionam que a capacidade de explicitar ideias e formas de pensamento é considerada essencial para o desenvolvimento do conhecimento, sendo um aspecto central do processo metacognitivo. Ainda segundo os autores, essa habilidade favorece a construção de relações pautadas no respeito e na cooperação, ao mesmo tempo em que promove a autonomia e a autossuficiência dos sujeitos.

O elemento *monitoramento* foi um dos mais presentes ao longo das atividades desenvolvidas no Clube. No entanto, é importante destacar que as manifestações relativas a esse componente foram mais evidentes durante os momentos em que a pesquisadora conduzia diretamente as atividades, realizando questionamentos aos estudantes, como ocorreu no primeiro e no quinto encontro.

Esse elemento está vinculado aos comportamentos dos estudantes durante a execução da atividade, incluindo a retomada dos objetivos e do planejamento, a identificação de possíveis equívocos conceituais ou operacionais, o reconhecimento da execução como etapa fundamental do processo, a revisão das estratégias adotadas, o controle ativo das ações e dos conhecimentos envolvidos, bem como a organização dos dados coletados com foco nos resultados esperados (Rosa, 2011).

Nas respostas dos clubistas do primeiro encontro, eles foram capazes de identificar o que estava sendo explicado no momento da atividade e o objetivo em realizar o que estava sendo proposto, como ilustram as seguintes falas: A1: “*Ver as fases da Lua*”; A8: “*A gente vai ter mais iluminado o Sul do que o Norte*”. Essas respostas foram parecidas no quinto encontro, em que eles demonstraram estar engajados com a atividade e com o que estavam visualizando na demonstração. Aspectos similares a esses, foram denotados por Rosa e Meneses (2020, p. 71) durante atividade com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental; segundo os autores, “As colocações dos estudantes mostram a importância da indagação realizada e como as respostas indicam que eles estavam envolvidos com a atividade e o que era pretendido realizar”.

Nas atividades de pesquisa e de leitura, as respostas foram mais objetivas e curtas, como, por exemplo, ao lerem a pergunta sobre a confiabilidade das plataformas que estavam usando, responderam: A8: “*Estamos usando o Google para responder*”, A6: “*Eu acho que o Google é confiável*”. Outro aspecto a denotar, é que esse processo de monitoramento, no terceiro encontro, não foi ocorrendo durante a atividade, como identificado no diário da pesquisadora

Quando entreguei os questionamentos a serem realizados durante a atividade de pesquisa, os clubistas pegaram e passaram a respondê-los de forma automática e rápida, como se quisessem terminar a tarefa o quanto antes. Diante disso, ao final da atividade, senti a necessidade de fazer esses questionamentos de forma oral para os alunos (Diário da pesquisadora, 2024).

A fala da pesquisadora e as manifestações apresentadas pelos clubistas demonstram que esse processo não ocorre de forma tão simples e que há necessidade, em especial em estudantes dessa idade, de o professor incentivar, por meio dos questionamentos, o pensar sobre a tarefa, a estratégias que está sendo usada e os objetivos a serem alcançados com a atividade proposta. Entretanto, como mencionam Rosa e Meneses (2020), é necessário ter cautela quanto aos momentos em que devem ser inseridos os questionamentos, pois os alunos, em geral, demonstram uma tendência a planejar e executar a ação com pouca atenção ou interesse em monitorar o próprio processo durante sua realização. Além disso, Flavell, Mille e Miller (1999)

lemboram que o processo de monitoração não pode ser cansativo, pois isso pode prejudicar o andamento da tarefa.

Desse modo, no presente estudo, foi possível identificar que, em alguns encontros, as manifestações desse elemento estiveram mais presentes, um fator que levou a isso foi o modo com que os questionamentos eram conduzidos. Nos encontros em que a pesquisadora realizava os questionamentos, as manifestações relativas a esse elemento estiveram mais presentes. Diferentemente de outros trabalhos na área da metacognição (Rosa, 2011; Rosa; Meneses, 2020; Biazus, 2021; Ribeiro, 2021) em que esse elemento apareceu como uma limitação nas propostas didáticas, neste estudo, os encontros que promoveram discussões coletivas com a mediação da pesquisadora favoreceram momentos de reflexão mais aprofundada sobre a temática, evidenciando o monitoramento.

Entretanto, em outros encontros em que os alunos conduziram a atividade, como na pesquisa por eles realizada, os momentos de evocação, extraídos pelas manifestações, foram limitados e os clubistas demonstraram dificuldades de monitorar-se. Isso é denotado em outros estudos como o de Rosa (2011), que identificou que os alunos possuíam dificuldade de monitorar-se durante as atividades realizadas, sendo isso relacionado “à falta de hábito dos estudantes, ou, mesmo, ao posicionamento do Questionamento Metacognitivo ao final da execução do procedimento”. Biazus (2021) identificou que, em três dos quatro estudantes que participaram de seu estudo, o elemento monitoramento mostrou-se pouco expressivo ou praticamente inexistente ao longo do estudo.

Quanto ao elemento *avaliação*, foi um dos mais recorrentes em termos quantitativos, uma vez que os questionamentos propostos ao longo dos encontros buscavam fomentar a análise crítica das ações realizadas. Os estudantes foram incentivados a refletir sobre as dificuldades enfrentadas, comparar seus resultados com os dos colegas e avaliar a necessidade de retomar etapas anteriores para melhor compreensão do que havia sido feito.

De acordo com Rosa (2011), esse elemento diz respeito a comportamentos que evidenciam reflexão crítica, como a comparação entre os resultados obtidos e as hipóteses iniciais ou os objetivos propostos, a avaliação dos dados para identificar possíveis falhas, a retomada das etapas já realizadas quando necessário, bem como a conscientização sobre a importância de adotar uma postura crítica diante dos achados e de compreender claramente os conhecimentos construídos.

As manifestações apresentadas para esse elemento demonstram que os clubistas conseguiram identificar o procedimento e o resultado em comparação aos colegas, como pode ser percebido na fala dos estudantes A8 e A5, ao serem indagados sobre se poderiam explicar

o procedimento realizado. O aluno A8 comentou “*Mais ou menos*”; já E5 respondeu prontamente: “*Dá para explicar sim, a prof. pegou a Lua e colocou uma luz, e a gente foi rodeando envolta e, assim, a gente pôde ver as formas e as fases da lua. Como mais ou menos acontece na prática... seria? Ahmm, na vida real*”.

Além do exposto, no quinto encontro, apesar de terem apresentado apenas duas manifestações, elas ocorreram quando os clubistas relataram uns aos outros o que haviam aprendido durante a atividade, como exemplo, pode se enfatizar a fala do A8 em que ele explica para o A5, A7 e A4 o que haviam aprendido no encontro, assim A8 fala: “*Olhem aqui, nessa posição, nós vamos ter equinócio, o Sol está mais no equador. Aí, quando a gente muda a posição, aqui temos solstício de verão no Sul. Depois, nessa posição, tem equinócio de novo e aqui é solstício de inverno no Sul*”.

Tais evidências são corroboradas pelo estudo de Rosa e Meneses (2020), que apontam que, mesmo quando os registros priorizam ações coletivas em detrimento de individuais, é possível identificar o envolvimento dos estudantes em processos de revisão de suas próprias ações e procedimentos, refletindo sobre o que aprenderam e como esse aprendizado se deu. Segundo os autores, o ato de explicar a alguém o que foi feito e como foi feito contribui para a revisão do próprio pensamento e favorece a verificação da apropriação do conhecimento. Dessa forma, esse processo auxilia na organização da compreensão e, sob a perspectiva metacognitiva, permite avaliar não apenas se houve entendimento, mas também de que forma ele se construiu.

## **7.2 Alfabetização Científica**

As próximas três categorias analisadas referem-se às manifestações relacionadas à alfabetização científica que ocorreram durante as atividades desenvolvidas no Clube. Essa análise foi realizada a partir da identificação de aspectos vinculados a essa alfabetização e observados ao longo de sete encontros promovidos no âmbito do Clube. Tais encontros tiveram como objetivo favorecer, além da metacognição, aspectos ligados ao desenvolvimento científico dos estudantes.

Nesse sentido, as três categorias analisadas correspondem às três dimensões da alfabetização científica descritas por Shen (1975): *alfabetização científica prática, alfabetização científica cívica e alfabetização científica cultural*.

Para a análise dos momentos em que ocorreram manifestações dessas dimensões, foram utilizadas as videogravações dos encontros, os registros escritos dos estudantes e o diário da pesquisadora. A análise baseou-se no Quadro 31, que apresenta as dimensões propostas por

Shen (1975), suas respectivas características e os elementos observáveis que nortearam a identificação dessas manifestações no contexto do Clube de Astronomia.

Quadro 31 - Dimensões da alfabetização científica e características de análise

<b>Dimensão</b>	<b>Características</b>	<b>Características analisadas</b>
<b>Prática</b>	Está diretamente relacionada às necessidades cotidianas dos indivíduos, uma vez que envolve a capacidade de compreender e utilizar conhecimentos científicos em situações concretas da vida diária.	1) Relacionar o conhecimento das fases da Lua com aspectos do dia a dia, como as marés, as plantações e o calendário. 2) Relacionar as fases da Lua e os eclipses por meio da observação do céu. 3) Interpretar os eclipses de forma científica. Relacionando com conhecimento do dia a dia. 4) Relacionar os movimentos da Terra com aspectos do cotidiano, como as estações do ano, a luminosidade, os equinócios e os solstícios. 5) Analisar a importância do uso dos instrumentos de medida de tempo e sua aplicabilidade.
<b>Cívica</b>	Está relacionada à capacidade de o aluno desenvolver uma postura crítica e reflexiva frente aos desafios e dilemas científicos que impactam diretamente a vida dos indivíduos.	1) Discutir questões sociais e culturais relacionadas aos conceitos astronômicos. 2) Compreender que o conhecimento científico relacionado ao estudo da Lua e dos eclipses colabora para desmistificar interpretações errôneas sobre a temática. 3) Entender os impactos sociais e ambientais relacionados às estações do ano. 4) Reconhecer a importância dos povos originários e sua forma de fazer ciência.
<b>Cultural</b>	Diz respeito aos sujeitos que demonstram interesse em aprofundar seus conhecimentos sobre determinados temas científicos de forma autônoma.	1) O interesse dos alunos em participar do Clube. 2) Entusiasmo e encantamento por descobrir novos temas dentro do Clube.

Fonte: Autora (2025).

Com base nos dados do Quadro 31, foi realizada a análise das características associadas a cada uma das dimensões da alfabetização científica e de sua ocorrência nos encontros. A partir dessa análise, identificaram-se diferentes manifestações correspondentes a cada dimensão ao longo das atividades desenvolvidas. O Quadro 32 apresenta a quantificação dessas ocorrências, discriminando em quais encontros elas estiveram presentes e sua frequência.

Quadro 32 - Manifestações sobre as dimensões da alfabetização científica em cada encontro

<b>Encontros</b>	<b>Dimensão</b>		
	<b>Prática</b>	<b>Cívica</b>	<b>Cultural</b>
<b>E1</b>	11	1	4
<b>E2</b>	6	-	2
<b>E3</b>	4	3	-
<b>E4</b>	7	-	1
<b>E5</b>	10	-	2
<b>E6</b>	4	10	-
<b>E7</b>	4	1	-

Fonte: Autora (2025).

O Quadro 32 evidenciou que a dimensão *prática* da alfabetização científica esteve mais presente nas manifestações observadas ao longo dos encontros, em comparação com a dimensão cívica. Em relação à alfabetização científica *cultural*, foram identificadas apenas algumas ocorrências explícitas dessa dimensão durante os encontros. No entanto, considerando que essa vertente está associada à busca individual do estudante pelo conhecimento científico e à valorização da ciência como parte da cultura, comprehende-se que sua presença no Clube pode estar se dando de forma implícita e contínua, a partir do próprio interesse dos participantes em aprofundar-se nos temas propostos.

A seguir, apresenta-se, na forma de categorias, as discussões associadas a cada uma das dimensões da alfabetização científica, conforme a classificação de Shen (1975). É importante destacar a contribuição de Costa (2018), que enfatiza que, embora cada dimensão da alfabetização científica possua características específicas, seu desenvolvimento ocorre de forma interdependente, gerando implicações diretas entre elas. Ainda segundo a autora, tais dimensões se articulam com o propósito de orientar a compreensão sobre a ciência e seus desdobramentos sociais.

Desse modo, embora a análise seja realizada separadamente para fins metodológicos, comprehende-se que as categorias se inter-relacionam, contribuindo conjuntamente para a aprendizagem de conteúdos científicos.

Para essa análise, assim como adotado na análise das categorias anteriores, as falas dos participantes do Clube serão identificadas pela letra “A”, seguida do número correspondente a cada clubista (A1, A2, A3... A10). Já as inferências extraídas dos registros da pesquisadora serão acompanhadas da expressão “Diário da pesquisadora”, seguida do ano da anotação.

### *7.2.1 Categoría 3: Alfabetização científica prática*

Shen (1975) define a alfabetização científica prática como a capacidade de aplicar conhecimentos científicos e técnicos com o objetivo de melhorar as condições de vida das pessoas. Nesse sentido, essa categoria está relacionada à aquisição de conhecimentos científicos pelos sujeitos para a solução de problemas básicos do dia a dia, bem como à resolução de problemas práticos, à interpretação de fenômenos naturais e à tomada de decisões informadas em aspectos como saúde, alimentação, energia e ambiente.

No âmbito do Clube de Astronomia, essa dimensão foi observada em situações nas quais os estudantes aplicaram conceitos científicos para compreender fenômenos como as fases da Lua, os eclipses, a sucessão das estações do ano e o uso do Gnômon para determinar a posição

do Sol e a passagem do tempo. Ou seja, conforme explicitado no Quadro 31, a presença dessa categoria foi identificada nos momentos em que os alunos reconheceram aplicações práticas dos conteúdos abordados, relacionando-os com aspectos do cotidiano.

Essa dimensão apresentou diversas evidências ao longo dos sete encontros realizados. Resultado semelhante foi identificado por Siemsen (2019), que, ao analisar as potencialidades de uma sequência didática frente à alfabetização científica, constatou forte presença dessa categoria em seu estudo.

Nas atividades desenvolvidas no presente trabalho, as primeiras manifestações percebidas estiveram relacionadas com as fases da Lua e sua influência em situações do cotidiano, como as marés e o calendário. Os trechos abaixo apresentam dois episódios em que podem ser visualizadas essas manifestações.

**Pesquisadora:** Vocês acham que o mês foi definido pelo quê?

**A2:** Pelas fases da Lua.

**A7:** Lua.

**A5:** Ah, faz sentido mesmo. Tanto que tem o calendário lunar.

**Pesquisadora:** Qual a importância do movimento da lua para nós?

**A8:** As marés.

**A9:** Não é só isso.

**Pesquisadora:** Qual é a importância, então?

**A1:** As plantações.

**A9:** Também a função do dia e da noite.

**A8:** Separar os meses.

Os trechos evidenciam que os clubistas demonstraram capacidade de relacionar o conhecimento trabalhado com situações do cotidiano, como a influência da Lua nas marés e nas plantações, além de reconhecerem sua relevância na contagem do tempo. Além do mencionado, nos encontros sobre as estações do ano, foi possível identificar evidências relacionadas à ocorrência das estações do ano, bem como a identificação da duração dos dias em relação a cada estação. No trecho abaixo, é possível identificar algumas dessas manifestações.

**Pesquisadora:** Vocês sabem por que as estações do ano ocorrem?

**A7:** Por causa do Sol.

**A3:** Por causa da translação da Terra.

**Pesquisadora:** Mais alguma coisa?

**A8:** Por causa da posição da Terra, porque, tipo, a Terra não está reta, aí seria por isso.

**Pesquisadora:** Quando é verão aqui, qual é a estação no outro hemisfério?

**A8:** Tipo no canadá é inverno. Quando a minha irmã foi era inverno aqui e verão lá.

**Pesquisadora:** Por que isso acontece?

**A8:** É porque lá está na outra ponta, tipo, tá assim (explica com as mãos). E também porque a gente tá abaixo da Linha do Equador.

**A7:** Por causa da posição da Terra comparada ao Sol.

**A10:** Vou chutar, prof.: acho que, talvez, é porque o Sol está mais “focado” naquela parte ali de baixo, aí, ali é verão.

Tais manifestações configuram-se como expressão da alfabetização científica prática, na medida em que os participantes conseguiram transpor os conteúdos estudados para contextos concretos e vivenciados, aplicando o saber científico à compreensão de fenômenos que impactam diretamente a vida diária. Esse aspecto é corroborado pela fala de Costa e Lorenzetti (2020) ao mencionarem que o processo de aprendizagem científica não deve se limitar apenas à compreensão conceitual; para os autores, é fundamental que o estudante seja capaz de mobilizar os conhecimentos adquiridos em diferentes contextos, aplicando-os de forma significativa em situações variadas.

O exposto também é verificado na fala do aluno A6, que, ao ser indagado sobre o uso do Gnômon, relatou: “*Meu avô, uma vez, colocou um pedaço de madeira no chão e esperou passar as horas*”. Nesse trecho, o estudante faz referência a uma aplicação prática dos conhecimentos científicos, aproximando o conteúdo trabalhado no Clube de uma experiência vivida em seu cotidiano. Ainda no mesmo encontro, o aluno demonstrou mobilização de conhecimentos prévios, relacionando-os com os conceitos abordados, ao afirmar:

*A6: Eu não lembro o nome do cientista, mas teve um que utilizou o Gnômon para medir a circunferência da Terra. Ele viu que, onde ele estava, a sombra do Sol era de um jeito e, na outra cidade, era de outro, aí ele mediu a distância entre as cidades e fez o cálculo e encontrou a circunferência.*

Esse relato evidencia não apenas a apropriação conceitual, mas também a capacidade de contextualização histórica e científica do conteúdo estudado, reforçando a presença da dimensão prática da alfabetização científica.

Essa análise é sustentada por Oliveira (2015, p. 139), ao afirmar que uma das características fundamentais da dimensão prática é “seu potencial para agregar significados aos saberes escolares e aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes, abandonando a falsa noção de que estes saberes são um fim em si mesmos”. O autor defende, ainda, a importância de um modelo de ensino que atribua sentido ao que é ensinado, priorizando abordagens que dialoguem com a realidade dos alunos e que sejam capazes de enfrentar problemas concretos por eles vivenciados.

Nesse sentido, as atividades propostas no âmbito do Clube demonstraram favorecer o desenvolvimento da dimensão prática da alfabetização científica, ao estimular os estudantes a relacionarem os conteúdos astronômicos com situações cotidianas e a aplicarem os conhecimentos construídos em diferentes contextos. Assim, por meio de discussões, simulações e observações, os alunos foram incentivados a compreender a ciência como uma ferramenta útil

e acessível para interpretar o mundo ao seu redor e tomar decisões fundamentadas em sua vida diária.

#### *7.2.2 Categoria 4: Alfabetização científica cívica*

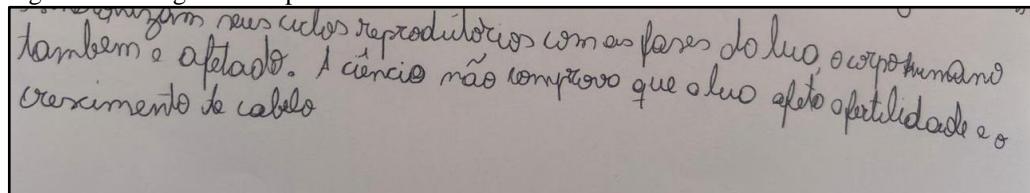
Segundo Shen (1975), a alfabetização científica, em sua dimensão cívica, busca tornar o cidadão mais consciente sobre a ciência e suas implicações na sociedade, permitindo que ele, e seus representantes, utilizem o conhecimento científico aliado ao bom senso para participar, de forma crítica e responsável, dos processos democráticos em uma realidade cada vez mais permeada por avanços científicos e tecnológicos.

No contexto do Clube, ela foi avaliada no modo em que os clubistas buscavam discutir sobre questões sociais e culturais relacionadas à Astronomia, entender que estudar ciências favorece a desmistificação de conhecimentos errôneos sobre a temática, buscar relacionar os impactos causados no ambiente vinculados às estações do ano e reconhecer a importância dos povos originários e seu modo de fazer ciências. Assim, foram consideradas manifestações que ocorreram durante os encontros de forma explícita e implícita, diante das questões trabalhadas.

A análise revelou poucas manifestações sobre essa dimensão, as manifestações, em suma, ocorreram mais nos encontros em que a pesquisadora buscou incentivar os alunos a discutirem a temática e nos encontros em que foram trabalhados, de forma mais específica, determinadas temáticas, como, no sexto encontro, em que foi desenvolvida a leitura do texto relacionado à Astronomia indígena. Evidentemente, em outros encontros, essas manifestações apareceram de forma espontânea, mas, em suma, grande parte delas foi incentivada. Esse fator se explica pelo mencionado por Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 48), quando diz que “a aquisição de um nível funcional de alfabetização científica cívica será um esforço mais demorado do que a alfabetização científica prática”.

No terceiro encontro, as manifestações a respeito dessa dimensão apareceram durante o registro das pesquisas realizadas, apesar de as situações problemas não enfatizarem isso de forma específica, os clubistas registraram aspectos relacionados a essa dimensão, como é possível perceber em um trecho retirado do registro dos alunos A1 e A2:

Figura 48 - Imagem de impressão de estudante



Fonte: Autora (2025).

Esse episódio evidencia uma manifestação espontânea da alfabetização científica cívica, na medida em que os estudantes não apenas buscaram resolver a atividade proposta, mas também mobilizaram o conhecimento científico com o intuito de esclarecer concepções equivocadas presentes em seu meio social. Tal atitude indica o desenvolvimento de uma postura crítica e responsável diante da circulação de informações, característica fundamental dessa dimensão da alfabetização científica.

Uma manifestação semelhante foi observada no sétimo encontro, em que o estudante A4 menciona: “*O namorado da minha tia estava dizendo que a Terra é plana, e eu falei para ele que não era. Expliquei o que a gente já aprendeu no Clube*”. Isso demonstra que o aluno é capaz de interagir durante discussões sociais, utilizando argumentos baseados nos aprendizados construídos no Clube para refutar ideias pseudocientíficas. O papel do Clube na vida dos estudantes vai além do contexto da escola, transcende esse espaço e favorece o olhar crítico dos participantes. Isso é corroborado pela fala de Costa (2018), ao mencionar que o desenvolvimento da alfabetização científica na dimensão cívica envolve princípios voltados à formação de sujeitos capazes de tomar decisões fundamentadas e participar ativamente da sociedade, assumindo uma postura crítica diante de questões controversas que envolvem ciência e tecnologia.

No sexto encontro, as manifestações dessa dimensão estiveram mais presentes, isso foi possível a partir do texto que foi trabalho ao longo do encontro em que se tratava da importância da Astronomia indígena e do debate gerado, no início do encontro, a respeito da pesquisa que haviam realizado com os pais e avós. Algumas manifestações sobre o texto que foi trabalhado podem ser analisadas abaixo:

**Pesquisadora:** Resumam em poucas palavras o assunto principal do texto.

**A2:** O uso do Gnômon pelos indígenas.

**A3:** Falou sobre os indígenas e que eles usavam o Gnômon.

**A2:** Falou também um pouco da religiosidade dos índios e dos pontos cardeais.

**A6:** Falou sobre os indígenas e como eles faziam para saber as estações do ano e como eles se localizavam no tempo, tipo, os dias que eram.

Embora implicitamente, as falas dos estudantes revelaram uma compreensão alinhada à dimensão cívica da alfabetização científica. Eles reconheceram como os povos indígenas desenvolviam seus conhecimentos astronômicos a partir da observação da natureza, utilizando instrumentos como o Gnômon e orientando-se por elementos como os pontos cardeais e as estações do ano. Em relação às manifestações sobre a pesquisa realizada, é importante apontar para as seguintes falas dos estudantes.

**A3:** Às vezes, a gente compra algo e ela vem dentro de duas ou três embalagens plásticas.

**Pesquisadora:** Nós temos produzido muito lixo. Vocês acham que ele tem ido para onde?

**A7:** Para o planeta Terra.

**A2:** Para os rios.

**Pesquisadora:** Qual seria alternativa para melhorar isso?

**A2:** Jogar o lixo no lugar certo.

**A8:** Reciclar de forma certa.

Além das falas produzidas pelos estudantes, vale ressaltar o relato da pesquisadora no diário.

No início do encontro, retomamos as pesquisas realizadas pelos alunos. Nelas, os entrevistados atribuíram as diferenças de temperatura que têm ocorrido, bem como a catástrofe recente ligada às enchentes, ao aquecimento global, ao desmatamento e às ações humanas. Assim, passamos a discutir essas temáticas logo no início do encontro do clube.

Os alunos demonstraram grande interesse em falar sobre o consumismo acelerado, enfatizando a troca de eletrônicos que os colegas fazem todos os anos, o uso exagerado de embalagens e, a partir disso, propuseram algumas soluções para enfrentar esses problemas. Esse momento foi muito significativo, pois conseguimos retomar a temática que já havíamos trabalhado, relacionada às estações do ano, e, ao mesmo tempo, discutir questões atuais e necessárias dentro do Clube (Diário da pesquisadora, 2024).

As falas dos alunos e o relato do diário da pesquisadora evidenciam que o espaço do Clube, aliado à proposição de atividades que estimulam discussões sobre problemas sociais e científicos, constitui um ambiente fértil para o desenvolvimento da alfabetização científica na dimensão cívica. Tais práticas favoreceram a reflexão crítica dos participantes sobre questões que envolvem ciência e sociedade. Essa perspectiva é reforçada por Oliveira (2015, p. 142), ao inferir que “Ensino de Ciências precisa, mais do que contextualizar o conhecimento científico, propiciar condições para uma interpretação crítica da realidade e oportunizar meios para que os estudantes possam tomar consciência de seu papel no contexto social em que estão imersos”.

Nesse sentido, conclui-se, nessa categoria, que a alfabetização científica cívica pôde ser evidenciada no contexto do Clube, sendo favorecida pelas atividades propostas ao longo do

processo. Destaca-se, ainda, o papel da pesquisadora como mediadora das discussões, o que foi fundamental para promover reflexões mais aprofundadas sobre os temas abordados e auxiliar no desenvolvimento dessa dimensão da alfabetização científica. Tais evidências reforçam a necessidade de que essa categoria seja mais explorada no contexto escolar, conforme aponta Shen (1975), ao afirmar que, para se alcançar um nível funcional mínimo de alfabetização científica cívica, é essencial que o ensino nas escolas seja mais eficaz, “a fim de favorecer a base para uma familiaridade duradoura com a ciência e uma consciência de suas implicações sociais” (1975, p. 267, tradução nossa).

### *7.2.3 Categoría 5: Alfabetização científica cultural*

A alfabetização científica cultural segundo Shen (1975) está relacionada ao interesse em compreender a ciência como uma conquista significativa da humanidade, de forma semelhante à apreciação da arte ou da música. Embora não tenha, necessariamente, um caráter prático imediato, essa dimensão contribui para aproximar a ciência das demais expressões culturais, ajudando a reduzir a distância entre os campos científico e humanístico. Ela se mostra por meio do interesse dos sujeitos em conhecer mais sobre determinados assuntos, ou seja, é a busca por conhecimento que vá além do que está sendo passado em sala de aula.

A categoria foi analisada sob dois enfoques distintos: o primeiro refere-se ao interesse espontâneo dos clubistas em participar das atividades; o segundo, às perguntas e ao entusiasmo demonstrado pelos alunos durante os encontros, evidenciando o desejo de aprofundar o conhecimento sobre determinadas temáticas.

Em relação ao interesse dos alunos, foi avaliada a participação voluntária dos clubistas no contraturno das atividades escolares. Essa participação evidencia o desejo de buscar conhecimento sobre a temática no espaço do Clube, mesmo sem qualquer obrigatoriedade ou vínculo com notas ou avaliações escolares. Tal engajamento pode ser ilustrado por um trecho representativo do diário da pesquisadora:

No encontro de hoje, alguns estudantes demonstraram certo cansaço, pois, segundo relataram, haviam passado a manhã realizando a prova dos simulados. Apesar disso, achei interessante perceber que, mesmo diante do desgaste, decidiram permanecer na escola para participar da atividade do Clube. Muitos poderiam ter ido para casa, mas optaram por continuar, o que demonstra compromisso e interesse. Durante o encontro, participaram ativamente das discussões e ainda foram capazes de estabelecer relações entre o conteúdo trabalhado e as questões abordadas no simulado que haviam feito (Diário da pesquisadora, 2024).

Esse trecho, dentre outros registrados no diário da pesquisadora, demonstra que os alunos têm o interesse em aprender mais sobre a temática, pois, mesmo em uma situação que estavam cansados, permaneceram para realizar as atividades. Tal comportamento caracteriza-se como uma manifestação da dimensão cultural da alfabetização científica, pois, conforme aponta Costa (2018), essa dimensão busca fomentar nos estudantes a autonomia para aprofundar seus conhecimentos e a iniciativa de discutir e refletir sobre questões científicas. Assim, ao participarem do Clube de forma voluntária e motivada, os alunos demonstram apreço pela ciência como parte da cultura humana, aproximando-se de uma postura de valorização e busca ativa por saberes científicos, conforme proposto por Shen (1975).

O segundo modo em que essa categoria foi observada, disse respeito as manifestações dos estudantes durante os encontros, que estavam diretamente relacionadas ao interesse de saber mais sobre os temas trabalhados. Dentre essas manifestações, podem ser destacadas as seguintes:

**A5:** Seria legal nós vermos aquelas coisas sobre a cor da Lua também.

**A10:** Tenho uma pergunta: por que eles enviaram pela primeira vez um cachorro para Lua?

**A4:** Por que a gente vê ela ao meio-dia?

**A5:** Por que ela ficou avermelhada prof.?

**A6:** Oh, prof., por que Saturno tem várias Luas?

É importante destacar que essas falas foram registradas em diferentes momentos ao longo dos encontros. Elas revelam que o espaço do Clube e as atividades desenvolvidas atuaram como catalisadores do interesse dos estudantes, ultrapassando os conteúdos diretamente trabalhados em cada reunião. Tais manifestações apontam para o desenvolvimento da dimensão cultural da alfabetização científica, à medida que os estudantes demonstram curiosidade, desejo de aprofundamento e valorização da ciência como campo de saber legítimo e instigante.

Apesar dessas evidências, observa-se que tais manifestações ainda foram pontuais. Inferimos, portanto, que poderia haver maior presença dessa dimensão, considerando que o Clube se configura como um espaço privilegiado para a troca de saberes e o estímulo à investigação científica. Essa limitação também foi percebida por Costa (2018) no estudo que conduziu em uma sequência didática sobre os estudos de crustáceos, no qual não identificou evidências dessa categoria nas manifestações dos estudantes durante as atividades. Dentre as causas da falta da presença dessa dimensão, ela menciona que os estudantes “não estão acostumados a ter um espaço para exporem sua autonomia e posicionamento, o que é resultado do modelo estrutural da sociedade atual” (2018, p. 149).

Nesse sentido, favorecer momentos e ambientes que estimulem a socialização de conhecimentos científicos e o exercício da curiosidade torna-se fundamental e merece atenção especial por parte dos educadores. Uma vez que, como mencionam Lorenzetti e Delizoicov (2001), essa dimensão pode contribuir para reduzir a presença de crenças infundadas e superstições na sociedade, promovendo uma compreensão mais crítica e fundamentada da realidade. Ainda reforçando essa perspectiva, é importante denotar o mencionado por Shen (1975, p. 286, tradução nossa), que infere que “a experiência tem mostrado que até mesmo uma pequena dose de ciência cultural pode exorcizar muitas das crenças pseudocientíficas que estão em voga atualmente entre os estudantes”.

## 8 PARA ALÉM DA PESQUISA

Este capítulo constitui-se como uma parte independente da pesquisa realizada no Clube, tendo sido elaborado com o propósito de apresentar os relatos de alunos, bolsistas e membros da equipe gestora que participaram do processo de implementação do projeto na escola. A inclusão desses elementos na presente tese justifica-se pelo fato de que os impactos gerados pelo trabalho desenvolvido excedem aqueles diretamente analisados nos dados empíricos da pesquisa. Nesse contexto, o capítulo inicia-se com os depoimentos dos bolsistas vinculados ao Clube, seguidos pelos relatos de diversos estudantes participantes e, por fim, apresentam-se as contribuições da equipe diretiva e coordenação pedagógica que estiveram envolvidos no projeto. O objetivo é mostrar o além da tese, ou seja, os impactos e transformações oportunizados pelo estudo no contexto social e pessoal dos atores envolvidos.

### 8.1 Depoimentos dos bolsistas

No ano de 2022, foi acrescido ao grupo de trabalho um bolsista de iniciação científica, que teve um papel fundamental nas atividades desenvolvidas no Clube. O bolsista colaborou com o conhecimento de assuntos relativos à sua área de estudo, participou ativamente das discussões sobre os temas trabalhados no Clube e ajudou de forma direta os clubistas no desenvolvimento de suas atividades. Assim, com o intuito de reforçar a importância do trabalho realizado, apresenta-se, a seguir, um breve relato feito pelo bolsista, que desenvolveu suas atividades de forma presencial no Clube de Astronomia entre os anos de 2022 e 2023.

*Minha participação no Clube de Astronomia Notre Dame, situado na cidade de Passo Fundo-RS, entre 1º de abril de 2022 e 31 de março de 2023, acompanhando a doutoranda Cássia Ribeiro, representou um espaço no qual foi possível vivenciar na prática o “fazer Ciências” no processo de ensino. Nesse sentido, durante os encontros quinzenais com os membros, desenvolvemos diversas propostas, dentre elas, discussões sobre diversos temas relacionados à Astronomia, utilização de aplicativos, elaboração de uma “Trilha Astronômica”, no pátio da escola, que despertou, mesmo que em escala reduzida, a visualização das dimensões dos planetas, distâncias e, de certa forma, uma compreensão geral do Sistema Solar. Também, posterior a isso, construímos algumas lunetas caseiras com os estudantes, passando por todo o processo de estudo, busca dos materiais, construção do zero da estrutura, até a finalização, algo que trouxe grande importância para os alunos pelo resultado. Nesse contexto, é indiscutível o poder que essas experiências práticas/teóricas possuíram na construção do meu caminho formativo como futuro docente, seja no vivenciar a curiosidade dos alunos, dúvidas que levavam a um processo reflexivo ampliado para se chegar na resposta, acertos e frustrações nas atividades, reações sinceras durante as explicações e curiosidades, e tantas outras. Com toda certeza, tudo isso despertou e aflorou ainda mais o gosto pelo campo da Ciência, tendo gerado um grande aprendizado não só para a sala de aula, mas também para a vida como um todo, visto que favoreceu o meu crescimento pessoal em diversas áreas.*

Esse relato evidencia a relevância do processo vivenciado no Clube, que não apenas contribuiu para o desenvolvimento dos estudantes participantes, mas também impactou positivamente a formação pessoal e acadêmica do bolsista.

No ano de 2023, com a saída do primeiro bolsista, o Clube passou a contar com a colaboração de uma aluna do curso de Pedagogia da Universidade de Passo Fundo. Embora sua atuação não tenha sido diretamente com os estudantes nos encontros, ela contribuiuativamente na organização das atividades desenvolvidas em 2023 e planejadas para 2024. Em seu relato, a bolsista destacou:

*Durante este período, ocorreu uma significativa fase de aprendizado, na qual valorizei profundamente a oportunidade proporcionada. Avalio que minha participação nas práticas foi limitada devido a compromissos profissionais, resultando em uma experiência menos enriquecedora. Embora tenha realizado poucas atividades, estou convencida de que me empenhei ao máximo nas responsabilidades atribuídas a mim.*

No ano de 2024, foi acrescida ao grupo mais uma bolsista, que participouativamente das atividades do Clube. A bolsista em questão foi aluna do Clube de Astronomia Notre Dame durante os anos de 2022 e 2023, sendo atualmente acadêmica do curso de História da Universidade de Passo Fundo. Ela atuou nos espaços do colégio, juntamente com a pesquisadora, realizou as atividades durante o ano de 2024, colaborando para o crescimento do Clube e a organização. Além disso, procurou contribuir com o conhecimento que possuía durante os encontros e auxiliou na organização das atividades propostas. A bolsista apresentou como relato sobre sua experiência as seguintes palavras

*Participei do Clube de Astronomia no período de 21 de março de 2024 a 31 de março de 2025, acompanhando a doutoranda Cássia. Durante esse tempo, desenvolvemos, junto aos alunos, a atividade da trilha astronômica. Posteriormente, realizamos outras propostas, como as atividades sobre as fases da Lua, as estações do ano e o uso do Gnômon. Além dessas experiências, também auxiliei a professora Cássia nos encontros com outras turmas, nos quais trabalhamos diferentes temáticas relacionadas à Astronomia. Minha experiência no clube foi incrível. Ao participar das atividades, desenvolvi um olhar mais crítico sobre os temas abordados, o que contribuiu significativamente para minha formação. Essa vivência também foi fundamental na construção do meu caminho como futura professora, ampliando minha perspectiva sobre como planejar e conduzir aulas mais interativas, capazes de despertar o interesse dos estudantes.*

Os relatos apresentados evidenciam que o Clube de Astronomia teve o potencial para impactar não apenas os estudantes da Educação Básica que participam das atividades, mas também os bolsistas, promovendo aprendizagens significativas, desenvolvimento profissional e crescimento pessoal.

Embora o foco central desta tese não seja a formação de bolsistas, incluir esses depoimentos permite destacar a amplitude e relevância do projeto, que se desdobra não apenas no espaço escolar, mas também no campo da formação docente e da articulação entre universidade, escola e sociedade.

## 8.2 Depoimentos dos clubistas

Em relação aos depoimentos dos clubistas, no ano de 2025, a pesquisadora solicitou que alguns alunos que já haviam participado de edições anteriores, bem como aqueles que integraram as atividades desenvolvidas em 2024, de forma voluntária, compartilhassem o que aprenderam no Clube e quais impressões o projeto deixou em seu processo formativo.

A adesão à proposta foi bastante positiva e todos os estudantes convidados contribuíram com depoimentos. A seguir, destacam-se alguns desses depoimentos de alunos que participaram das atividades em 2024:

*Eu sempre tive um grande interesse em Astronomia, então quando tive a oportunidade de participar dos encontros, fiquei realmente animada. As aulas foram cheias de aprendizado e de curiosidades interessantes, o conteúdo foi muito bem explicado, o que possibilitou que eu entendesse melhor sobre diversos assuntos da Astronomia. As atividades foram leves e divertidas, com elas aprendi a montar um Sistema Solar, a ver às horas com base na posição do sol, a caçar asteroides e muitas outras coisas incríveis! Se eu pudesse voltar no tempo, faria tudo de novo!*

*Achei as aulas muito interessantes e inspiradoras, adorei muito como os elementos em escala subatômica se relacionam com a Astronomia e nossas vidas, ensinamentos de conteúdo que irei levar para a vida, uma das melhores coisas que me aconteceram no colégio. Adorei muito mesmo.*

*Eu realmente gostei das atividades propostas no clube, porque eu descobri coisas novas e aprofundei meus conhecimentos nessa área, que admiro bastante. Eu gostaria de fazer o clube no ano que vem, pois as aulas foram super boas e divertidas.*

*Aprendemos diversas coisas durante o ano e fizemos alguns experimentos, é muito bom acumular conhecimentos. Aprendi muito sobre alguns conceitos de física, sobre pessoas geniais, fórmulas bem difíceis, sobre as constelações, a Lua, o espectro e sobre partículas minúsculas. Foi uma experiência muito boa ter participado.*

*Participar do Clube de Astronomia foi muito legal. Eu aprendi várias coisas sobre planetas, estrelas, galáxias e outros mistérios do universo. As aulas eram sempre interessantes e dava vontade de saber cada vez mais. Toda aula tinha um assunto novo, cheio de curiosidades que deixavam a gente bem animado. Com certeza foi uma experiência que valeu muito a pena e que me fez gostar ainda mais de Astronomia.*

*Acho que a minha experiência foi um pouco diferente, porque quando eu cheguei lá, só tinha eu. Mas isso não afetou em nada nas aulas; foi super legal ficar discutindo sobre teorias do espaço, com algumas aulas práticas bem legais e até um presentinho no final. Gostei muito do clube e fico triste por não ter tido por mais um ano.*

Os relatos apresentados pelos estudantes que participaram da edição de 2024 evidenciam que o Clube representou um espaço significativo de aprendizagem e envolvimento com a ciência. Nele, os participantes puderam explorar a Astronomia de forma prática, criativa e reflexiva, ampliando seus conhecimentos, desenvolvendo habilidades científicas e despertando ainda mais o interesse pela área. Além dos relatos mencionados, é importante mencionar o apresentado por estudantes que haviam participado de edições anteriores ou que participaram do ano de 2023 e 2024.

*Eu gostei muito de participar do Clube de Astronomia da escola, foi uma experiência muito boa, aprendemos a construir um telescópio com material descartável, tivemos a oportunidade de identificar asteroides e receber certificado da NASA. A professora Cássia sempre trazia novidades e instigava a gente. Obrigada por tudo.*

*A experiência de estar no Clube de Astronomia foi muito boa e muito interessante, a cada aula eu aprendi mais coisas sobre o universo e várias curiosidades legais e gostei de poder compartilhar essa experiência com os meus amigos e com a nossa professora que sempre teve muita paciência conosco, nos ensinou e fez várias atividades divertidas. O Clube é com certeza uma ótima lembrança que eu vou guardar.*

*Foi muito legal poder participar do Clube de Astronomia. Aprendi muito sobre os astros, de maneira divertida e descontraída, também foi muito bom poder fazer as atividades. A construção do telescópio foi uma das atividades mais legais, dentro dos dois anos que estive no Clube.*

*Para mim, ter participado das atividades e do próprio Clube foi algo muito divertido e interessante, pois lá descobri muitas coisas interessantes, além de aprender mais sobre algo muito divertido que é o espaço. Uma das coisas que eu mais gostei foi durante a produção dos foguetes, porque provavelmente quando eu o lancei, ele superou minhas expectativas.*

*As aulas de Astronomia foram muito divertidas e participativas, além dos ótimos trabalhos, como por exemplo irmos para o pátio e colocarmos os planetas na ordem certa e o espaço entre eles. Outra atividade que eu adorei foi a gente criar um mini telescópio para ver as cores da luz só apontando para a lâmpada. Eu fui todos os anos e quase nunca faltei, e essa foi a melhor decisão que já tomei. Eu adorei! Além dos ótimos trabalhos, também conversamos sobre outros eventos, como por exemplo, eu descobri como a aurora boreal é formada. E também, a prof. sempre nos mantinha atualizados, como por exemplo, esses dias aconteceu a Lua de Morango. Se tivesse continuado com esse ano, eu com certeza iria!*

As falas demonstram que, mesmo após um tempo da realização de certas atividades, os alunos lembraram e enfatizaram o que foi realizado, isso demonstra que o Clube teve um impacto positivo na formação do conhecimento desses estudantes. Além disso, os relatos corroboram os dados apresentados nesta pesquisa, que indicaram a ocorrência de manifestações metacognitivas ao longo das atividades, bem como o favorecimento do desenvolvimento da alfabetização científica nas dimensões prática, cívica e cultural.

Nesse sentido, os relatos apresentados evidenciam não apenas o Clube de Astronomia como um espaço formativo, mas também ressaltam a importância de iniciativas que estimulem a curiosidade, o engajamento e o protagonismo dos estudantes. O Clube contribuiu para a construção de um ambiente que articula teoria e prática, aproximando os conteúdos escolares das vivências e interesses dos alunos. A espontaneidade e a afetividade presentes nas falas também indicam que o Clube se configurou como um espaço de pertencimento, no qual o aprender esteve associado ao prazer, à descoberta e à troca de saberes.

Por fim, os relatos demonstram que a experiência vivenciada no Clube foi além do ensinar a Astronomia. Ela proporcionou aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades que contribuem para sua formação integral, tais como o trabalho em equipe, a resolução de problemas, a comunicação de ideias e a autonomia intelectual, aspectos esses que são fundamentais de serem desenvolvidos na sociedade atual.

### **8.3 Depoimento da direção e coordenação**

Nesse espaço, buscou-se descrever os relatos de gestores, coordenadores e professores que estiveram diretamente envolvidos no processo de implementação e desenvolvimento do Clube de Astronomia na escola. Esses depoimentos são fundamentais para compreender a amplitude e os impactos do projeto no contexto escolar.

O primeiro relato destacado é o da diretora do Colégio Notre Dame Passo Fundo, que acompanhou ativamente todas as etapas do Clube, colaborando e dando apoio contínuo em diversos momentos da trajetória do projeto. Em seu depoimento, ela destacou:

*O Clube de Astronomia do Colégio Notre Dame foi uma iniciativa muito enriquecedora que despertou curiosidade e interesse entre os estudantes e o corpo docente sobre o Universo.*

*O Universo é vasto e misterioso, e o estudo da Astronomia naturalmente estimula a curiosidade sobre o desconhecido e a imaginação para conceber novos conceitos e possibilidades.*

*O estudo da Astronomia é uma porta de entrada fascinante para o avanço tecnológico, para as ciências exatas, pois pelo desconhecido, instiga a curiosidade. O desejo de compreender nossa origem, o lugar da Terra no universo e a possibilidade de vida em outros lugares são motores poderosos para o estudo astronômico.*

*Um dos objetivos principais do Clube foi alfabetizar cientificamente os estudantes e instigá-los a refletir sobre questões fundamentais como a origem da vida, a natureza dos astros e a possibilidade de vida extraterrestre. Isso vai além do ensino tradicional, promovendo uma visão mais ampla e questionadora sobre o mundo.*

*Os encontros foram desenvolvidos com atividades práticas, como a construção de foguetes com materiais recicláveis e a observação direta dos astros. Essa metodologia ajudou os estudantes a vivenciarem a ciência de forma mais concreta e envolvente prendendo a atenção e despertando interesse dos mesmos.*

*Nossa parceria da Universidade de Passo Fundo é sempre uma parceria sólida por meio da qual nossos estudantes têm a oportunidade de terem mais acessos ao conhecimento e aos recursos de nível superior, proporcionando uma experiência mais profunda e prática, como tivemos as palestras o uso de telescópios para as observações noturnas.*

*A experiência com o Clube de Astronomia no Colégio foi valiosa, enriquecedora e de muita valia. Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão à professora Cássia de A. G. Ribeiro por sua dedicação e empenho com o Clube de Astronomia. Seu trabalho foi fundamental e fez uma enorme diferença para o Colégio, para os participantes do Clube e para toda comunidade educativa.*

*A paixão e o conhecimento que a professora Cássia compartilhou inspiraram muitos e tornaram o estudo da Astronomia uma experiência verdadeiramente fascinante e enriquecedora para a vida de cada participante do Clube.*

*Agradecemos imensamente ao professor Luiz Marcelo Darroz pelo seu empenho e dedicação em viabilizar a oportunidade de um doutorando bolsista para o colégio. Sua contribuição foi fundamental e é muito valorizada por todos nós.*

*Seremos eternamente gratos pelas experiências vivida nestes quatro anos e de novas oportunidades de formação com professores e estudantes.*

O depoimento da diretora evidencia não apenas o engajamento institucional com o projeto, mas também a compreensão da importância da alfabetização científica para a formação integral dos estudantes. O apoio da gestão escolar foi determinante para o sucesso das ações propostas e para a consolidação do Clube como espaço legítimo de aprendizagem e experimentação científica.

Além do depoimento deixado pela diretora da escola, as coordenadoras do Ensino Fundamental – Anos Finais e do Ensino Médio, deixaram os seguintes relatos:

*O Clube de Astronomia foi uma iniciativa extremamente enriquecedora, integrando-se de forma significativa ao projeto pedagógico do Ensino Fundamental II. Por meio de atividades práticas, os estudantes puderam vivenciar o aprendizado da Astronomia de maneira concreta e envolvente.*

*A proposta também incentivou o trabalho em equipe e o espírito colaborativo, proporcionando experiências que fomentaram empatia, diálogo e senso de responsabilidade — valores essenciais trabalhados no contexto escolar.*

*Além disso, ao ampliar o olhar dos estudantes sobre o universo e sobre a nossa presença no planeta, o Clube de Astronomia contribuiu para a formação de uma consciência ambiental e cidadã.*

*Enquanto equipe de coordenação pedagógica, reconhecemos neste projeto uma valiosa ferramenta interdisciplinar, que proporcionou uma aprendizagem mais integrada e significativa. Continuaremos a estimular iniciativas como esta, capazes de dar sentido ao conhecimento e fortalecer o protagonismo de nossos estudantes na construção do saber (Coordenação do Ensino Fundamental).*

*Gostaríamos de expressar nosso mais sincero agradecimento a todos os membros do Clube de Astronomia do nosso colégio Notre Dame, especialmente à Professora Cássia de A. G. Ribeiro e ao professor Luiz Marcelo Darroz pelo trabalho inspirador e comprometido que realizaram ao longo deste período.*

*O Clube de Astronomia foi muito mais do que um espaço para observações do céu noturno. Ele se tornou um verdadeiro laboratório de curiosidade, investigação científica e formação crítica. Através de encontros, estudos e noites de observação, o clube proporcionou aos estudantes uma vivência única de aprendizado, que vai muito além dos limites da sala de aula.*

*A astronomia, ao conectar os estudantes com as grandezas do universo, desperta neles não apenas o interesse pela ciência, mas também o senso de admiração, humildade e responsabilidade perante o mundo em que vivemos. Ela ensina a olhar para o alto, mas também a pensar com profundidade, a questionar, a buscar conhecimento com autonomia e a trabalhar em equipe — competências fundamentais para a vida acadêmica e para a formação pessoal de cada um.*

*O trabalho realizado pelo clube foi valioso e deixou marcas profundas no desenvolvimento intelectual e emocional dos nossos estudantes Notre Dame. Que o entusiasmo pelas estrelas continue iluminando os caminhos do saber dentro do nosso colégio (Coordenação do Ensino Médio).*

Essas falas evidenciam a integração do projeto ao currículo escolar, mostrando que o Clube não funcionou como uma atividade periférica, mas como uma extensão efetiva do trabalho pedagógico. O reconhecimento da interdisciplinaridade e da formação para a cidadania revela o potencial do projeto em contribuir para uma educação mais ampla, ética e transformadora.

Os relatos apresentados demonstram não apenas a eficácia do Clube de Astronomia como proposta educativa, mas também a importância de uma gestão escolar que valoriza a ciência, a inovação e a formação integral dos estudantes. O apoio institucional e a integração entre escola e universidade foram determinantes para o êxito do projeto, revelando um modelo de educação que estimula o pensamento crítico, a curiosidade e o protagonismo estudantil.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo central investigar de que maneira as atividades desenvolvidas a partir da implementação de um Clube de Astronomia em uma escola de Educação Básica são favorecedoras da alfabetização científica e do desenvolvimento do pensamento metacognitivo entre os estudantes participantes.

Nesse sentido, foi implementado no ano de 2021 um clube de ciências no Colégio Notre Dame Passo Fundo, que tinha por objetivo central trabalhar, de forma extracurricular, com atividades voltas a Astronomia na Educação Básica. Esse processo decorreu durante quatro anos de trabalho, e o espaço consolidou-se como Clube de Astronomia Notre Dame.

O Clube se constituiu como um ambiente privilegiado para a discussão e o compartilhamento de conhecimentos científicos, com foco especial na Astronomia. Sua implementação evidenciou o potencial dos espaços extraclasse na promoção da aprendizagem, ao possibilitar a articulação entre os saberes científicos e os interesses e curiosidades dos estudantes. Ademais, demonstrou-se um espaço colaborativo de construção do conhecimento, favorecendo a autonomia dos participantes e despertando o interesse pelo aprofundamento em temáticas científicas. Essa perspectiva converge com o que apontam Lorenzetti e Delizoicov (2001), ao destacarem que os espaços extraclasse funcionam como ambientes complementares ao ensino formal, capazes de promover a autonomia discente, a construção coletiva do conhecimento e o desenvolvimento de atitudes investigativas.

Nesse contexto, ao longo de sua implementação, o Clube de Astronomia Notre Dame mostrou-se favorável à promoção da alfabetização científica, por meio de atividades que relacionavam fenômenos astronômicos ao cotidiano dos estudantes. Além disso, reconhecendo o potencial do clube como espaço de compartilhamento, discussão e autonomia, buscou-se aprofundar as temáticas abordadas pela incorporação de questionamentos metacognitivos nas atividades desenvolvidas. Assim, no ano de 2024, foi realizada a pesquisa, que constitui parte integrante de todo o processo desenvolvido no clube, em que foram analisados o uso do pensamento metacognitivo pelos participantes e a potencialidade das atividades desenvolvidas quanto a promover a alfabetização científica.

Para isso, foi elaborado um conjunto de atividades abordando os temas “fases da Lua”, “estações do ano” e “uso do Gnômon”, que foram desenvolvidas ao longo de sete encontros no Clube de Astronomia Notre Dame. Essas atividades buscaram, por um lado, identificar se os estudantes recorriam a processos metacognitivos durante as ações do Clube e, por outro, analisar se tais propostas contribuíam para o fortalecimento da alfabetização científica. Para

isso, as atividades foram planejadas com base nos questionamentos metacognitivos sugeridos por Rosa (2011), articulados ao conceito de alfabetização científica proposto por Shen (1975), de modo a permitir uma análise mais aprofundada sobre o papel dessas dimensões no processo de ensino-aprendizagem.

Como recorte deste estudo, foi selecionado o Grupo I, composto por estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental – anos finais participantes do Clube de Astronomia no ano de 2024. Esse grupo estava formado por dez alunos, com idades entre 11 e 12 anos. Para o levantamento dos dados da pesquisa, foram utilizados três principais instrumentos: as videogravações dos encontros, o diário da pesquisadora e os registros escritos produzidos pelos próprios clubistas ao longo das atividades.

A análise das manifestações relacionadas ao pensamento metacognitivo concentrou-se em seis dos sete encontros realizados, nos quais foram aplicados os questionamentos metacognitivos. A partir desse material, buscou-se identificar evidências das manifestações metacognitivas com base nas duas componentes propostas por Rosa (2011): o *Conhecimento do Conhecimento* e o *Controle Executivo e Autorregulador*. Essas componentes, por sua vez, articulam-se a seis elementos metacognitivos — *pessoa, tarefa, estratégia, planificação, monitoramento e avaliação* — que se manifestaram de maneira distinta em cada encontro, conforme o enfoque dos questionamentos propostos.

A análise da alfabetização científica no contexto do Clube ocorreu a partir da observação dos sete encontros realizados. A investigação buscou identificar recorrências relacionadas às três dimensões da alfabetização científica, conforme delineadas por Shen (1975): *alfabetização científica prática, alfabetização científica cívica e alfabetização científica cultural*.

Dessa forma, os resultados evidenciaram que, diante da inserção de questionamentos metacognitivos no contexto do Clube de Astronomia, as manifestações relacionadas ao uso do pensamento metacognitivo foram mais recorrentes em certos elementos como: *pessoa, monitoramento e avaliação*. Essa predominância, conforme apontado neste estudo, pode ser atribuída à organização didático-metodológica das atividades, à frequência de questionamentos direcionados a esses elementos e ao próprio ambiente propício à reflexão oferecido pelo Clube.

No que se refere ao elemento *pessoa*, aspectos como a motivação intrínseca dos estudantes para participar do clube e a mediação dos questionamentos realizados pela pesquisadora contribuíram significativamente para a ocorrência de manifestações relacionadas a esse componente. Tal constatação encontra respaldo em Paris e Winograd (1990, p. 10, tradução nossa), ao afirmarem que “a autoavaliação e o autogerenciamento são julgamentos pessoais carregados de afeto. Uma visão de metacognição a serviço da aprendizagem acadêmica

envolve necessariamente interações sociais motivadas". Dessa forma, a análise realizada evidenciou que os estudantes foram capazes de reconhecer seus conhecimentos prévios relacionados aos conteúdos em questão e reconhecer os saberes dos colegas.

No que tange ao elemento *monitoramento*, suas manifestações foram mais expressivas nos encontros em que as atividades foram conduzidas diretamente pela pesquisadora e estruturadas para promover momentos de debate e reflexão coletiva, como observado nos encontros E1 e E5. Nessas ocasiões, os estudantes foram instigados a acompanhar, revisar e discutir suas próprias estratégias de resolução de problemas. Por outro lado, nos encontros E3 e E6, em que a proposta demandava maior autonomia, as manifestações desse elemento foram mais tímidas, indicando certa dificuldade dos estudantes em monitorar seus próprios processos cognitivos. Tal constatação vai ao encontro de resultados observados em outros estudos na área (Rosa, 2011; Biazus, 2021; Ribeiro, 2021), que apontam que o monitoramento ainda se apresenta como um componente frágil no desenvolvimento do pensamento metacognitivo de estudantes da Educação Básica.

Os dados analisados reforçam que o modo como o professor conduz as atividades, a natureza das tarefas propostas e a existência de espaços dialógicos são fatores essenciais para favorecer o monitoramento. Nesse sentido, como ressalta Anderson e Nashon (2007), uma das possibilidades de fortalecimento desse componente está justamente em oferecer oportunidades concretas para que os alunos troquem experiências, exponham suas ideias e dialoguem entre si, o que potencializa a consciência sobre os próprios processos de aprendizagem.

O elemento *avaliação* também esteve significativamente presente nas manifestações observadas durante os encontros do clube. Os questionamentos propostos criaram condições para que os estudantes refletissem sobre o percurso das atividades, avaliassem as etapas realizadas e comparassem seus resultados com os dos colegas.

Por outro lado, os elementos *tarefa*, *estratégia* e *planificação* apresentaram baixa incidência ao longo das atividades, evidenciando a necessidade de um trabalho mais sistemático e intencional em relação a esses aspectos, tanto nos clubes quanto no contexto da sala de aula. Tal constatação aponta para um campo fértil a ser explorado por futuras intervenções didáticas que visem fortalecer a autonomia e o planejamento estratégico por parte dos estudantes.

De forma geral, os dados analisados indicam que a proposta desenvolvida atingiu seu objetivo em termos de fomentar o uso do pensamento metacognitivo pelos participantes do Clube de Astronomia. Ainda que tenham sido identificadas fragilidades em relação a alguns elementos da metacognição, os encontros revelaram-se promissores, especialmente no que se refere ao fortalecimento do elemento *monitoramento*, que se destacou como um diferencial

relevante do presente estudo, considerando que pesquisas anteriores têm apontado justamente a baixa ocorrência desse componente em contextos escolares (Rosa, 2011; Biazus, 2021).

Além disso, é importante enfatizar que a articulação das atividades utilizando questionamentos de ordem metacognitiva colaboraram para a recorrência de manifestações realizadas em relação a alfabetização científica. Esse fator é possível de ser identificado no Quadro 32 em que são apresentadas as ocorrências da alfabetização em relação às dimensões. Nele, é possível verificar que, nos encontros E1 ao E6, nos quais foram utilizados os questionamentos metacognitivos, estão mais presentes as dimensões da alfabetização do que no encontro E7, no qual não foram utilizados os questionamentos.

Outro fator que colabora com o apresentado é que na análise da *alfabetização científica prática*, os questionamentos realizados favoreceram o reconhecimento e a reflexão sobre situações do cotidiano pelos alunos. Assim, as ocorrências em relação a essa dimensão estiveram mais presentes de forma quantitativa que as demais apresentadas. Evidenciando assim, que as atividades propostas, articuladas aos questionamentos metacognitivos, contribuíram significativamente para o desenvolvimento da alfabetização científica no contexto do Clube.

As demais dimensões também se revelaram promissoras. No que se refere à *alfabetização científica cívica*, os dados indicam que o clube constitui um espaço fecundo para promover o engajamento dos estudantes em discussões de relevância social, mobilizando argumentos e compreensões científicas que extrapolam o espaço escolar. Nesse mesmo sentido, enfatizou que o papel do professor como mediador é fundamental para fomentar debates que instiguem a reflexão crítica dos estudantes.

Já em relação à dimensão *cultural*, a análise evidenciou que o interesse genuíno dos participantes em integrar o clube e discutir temáticas relacionadas à astronomia constituiu um fator determinante para a expressão dessa categoria. Ao mesmo tempo, os dados revelaram a importância de fomentar espaços que valorizem a socialização dos saberes científicos e estimulem o espírito investigativo, criando ambientes que despertem a curiosidade e o desejo de aprender.

Cabe ainda ressaltar, nas considerações finais deste trabalho, os relatos espontâneos de bolsistas, estudantes, membros da equipe gestora e da coordenação pedagógica da escola. Embora não componham diretamente a análise dos resultados, tais falas revelam percepções significativas: indicam que os estudantes se apropriaram de conhecimentos científicos relevantes e que o clube se configurou como um espaço acolhedor, participativo e formativo.

Dessa forma, a análise e as discussões realizadas foram capazes de responder à pergunta do presente estudo e alcançar o seu objetivo central: avaliar as contribuições do processo de implementação de um clube de Astronomia em uma escola de Educação Básica em termos de suas potencialidades e desafios para o favorecimento da alfabetização científica e do pensamento metacognitivo em seus participantes.

Entre as potencialidades identificadas, destacam-se as manifestações de elementos metacognitivos relacionados aos elementos *pessoa*, *monitoramento* e *avaliação*, o que evidencia a eficácia do uso dos questionamentos metacognitivos como estratégia de estímulo ao pensamento sobre o próprio pensar. Somado a isso, esteve a expressiva ocorrência de manifestações vinculadas à dimensão *prática* da alfabetização científica, revelando a capacidade do Clube de articular os saberes cotidianos às práticas investigativas desenvolvidas.

Por outro lado, alguns limites também foram evidenciados. Observou-se a necessidade de um trabalho mais sistemático voltado ao fortalecimento dos elementos metacognitivos menos recorrentes, como *tarefa*, *estratégia* e *planificação*. Além disso, identificou-se a importância de ampliar os espaços de discussão voltados a temas de natureza social e cultural, que sustentam as manifestações da *alfabetização científica cívica*. Ressalta-se, ainda, a urgência de consolidar e valorizar ambientes como os clubes, que se configuraram como territórios férteis para a promoção da *alfabetização científica cultural*, ao promoverem um espaço para a discussões de temas de interesse dos estudantes.

Além do objetivo geral da presente tese, os objetivos específicos também foram plenamente contemplados ao longo do percurso investigativo. O quarto capítulo apresenta a revisão de estudos que sustenta a relevância e o caráter inédito da pesquisa, evidenciando a necessidade de desenvolver trabalhos que articulem as temáticas dos clubes de Astronomia à alfabetização científica e à metacognição. No quinto capítulo é apresentado o percurso decorrido no Clube de Astronomia Notre Dame, bem como a descrição de como o Processo Educacional foi organizado por meio de um portfólio interativo, concebido para documentar, de forma reflexiva e sistemática, as atividades realizadas ao longo dos quatro anos de atuação do Clube. O capítulo também apresenta a descrição da implementação das atividades permeadas pela alfabetização científica e os questionamentos metacognitivos. No Capítulo 7, são discutidos os resultados provenientes da aplicação do conjunto de atividades metacognitivas, evidenciando como essas práticas contribuíram para o fortalecimento da alfabetização científica no contexto do Clube.

Assim, pode-se afirmar que o presente trabalho atingiu plenamente seus objetivos, confirmado a hipótese sustentada desde a introdução: as atividades desenvolvidas no Clube de

Astronomia Notre Dame constituíram um ambiente fértil para o fomento do pensamento metacognitivo e para a promoção efetiva da alfabetização científica.

As ações realizadas no Clube possibilitaram aos participantes assumirem um papel mais ativo no processo de aprendizagem, investigando, questionando e refletindo sobre os conhecimentos construídos. Tal envolvimento foi viabilizado pela articulação de atividades voltadas à Astronomia, que demonstraram significativo potencial em despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes, promovendo momentos de partilha, discussão e avaliação das próprias compreensões. Esses aspectos foram evidenciados ao longo do processo de desenvolvimento do Clube, da pesquisa aplicada e dos relatos dos próprios estudantes.

Assim, destaca-se a relevância da implementação de clubes de Ciências que tenham como foco o ensino de Astronomia no contexto da Educação Básica. Evidencia-se, ainda, que o uso intencional de questionamentos metacognitivos nesses espaços pode representar um diferencial importante para a aprendizagem das temáticas abordadas. Além disso, o desenvolvimento de atividades voltadas à alfabetização científica em clubes escolares constitui um caminho promissor para o fortalecimento de conhecimentos e contribui para a formação crítica e integral dos estudantes.

Por fim, espera-se que este trabalho possa contribuir com professores, estudantes e demais interessados na área, incentivando a criação e o fortalecimento de espaços educativos, como os clubes de ciências, voltados à abordagem de temáticas astronômicas. Tais espaços podem colaborar significativamente para o debate e o compartilhamento de conhecimentos relacionados à Astronomia no contexto da Educação Básica. Além disso, deseja-se que, tanto nesses ambientes quanto em sala de aula, sejam fomentadas práticas pedagógicas que favoreçam a alfabetização científica e estimulem o desenvolvimento do pensamento metacognitivo entre os alunos.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, Germano Bruno. **As constelações indígenas brasileiras.** Telescópios na Escola, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:  
<http://pindorama.art.br/file/constelacoesindigenasguarani.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- AFONSO, Germano Bruno. Astronomia indígena. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 61, 2009, Manaus. **Anais [...].** Manaus: SBPC, 2009. p. 1-5. Disponível em:  
[http://www.spcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO\\_GermanoAfonso.pdf](http://www.spcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf). Acesso em: 2 maio 2024.
- AFONSO, Germano Bruno; NADAL, Carlos Aurélio. Arqueoastronomia no Brasil. In: MATSUURA, Oscar (Org.). **História da Astronomia no Brasil (2013).** Recife: Cepe, 2014. p. 50-85.
- ALMEIDA, Gabrielle de Oliveira; ZANITTI, Mateus Henrique Rufini; CARVALHO, Cintia Luana de; DIAS, Edson Wander; GOMES, Alessandro Damasio Trani; COELHO, Fernando Otávio. O planetário como ambiente não formal para o ensino sobre o sistema solar. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 23, p. 67-86, 2017.
- ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa. **Processos de mediação docente e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes em um clube de ciências:** pontos de conexão entre a abordagem teórica de Reuven Feuerstein e o ensino de Ciências por investigação. 2022. 236 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.
- ALÔ, Camilla Ferreira Souza. **Mídias digitais como ferramenta para a transposição didático-pedagógica de ciências e biotecnologia para alunos do Ensino Fundamental.** 2015. 167 f. Tese (Doutorado em Ciência e Biotecnologia) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2015.
- ALVES, Robson Rocha. **Clube de Ciências:** contribuições para a alfabetização científica. 2020. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020.
- ANDERSON, David; NASHON, Samson. Predators of knowledge construction: Interpreting students' metacognition in an amusement park physics program. **Science Education**, v. 91, n. 2, p. 298-320, 2007.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Lisboa, Edições 70, 1977.
- BIAZUS, Marivane de Oliveira. **Estratégias metacognitivas no ensino de Física:** análise de uma intervenção didática no ensino médio. 2021. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRETONES, Paulo Sergio. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BRITO, Jadinéa Leandro Leite de; CHAVES, Aleksandra Cristina. **Formação para o século XXI: práticas inovadoras e competências essenciais na EPT**. 2025. Produto Educacional (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, 2025.

BROWN, Ann L. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, Robert (Ed.). **Advances in instructional psychology**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. p. 77-165.

BROWN, Ann L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, Franz E.; KLUWE, Rainer H. (Eds.). **Metacognition, motivation and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.

BUCH, Gisele Moraes. **Clube de Ciências vinculados ao projeto “Enerbio – Energia da transformação”**: ações para alfabetização científica de estudantes do Ensino Médio. 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014.

BUCH, Gisele Moraes; SCHROEDER, Edson. Clubes de ciências e alfabetização científica: concepções dos professores coordenadores da rede municipal de ensino de Blumenau (SC). **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 72-81, 2013.

BUCH, Gisele Moraes; SCHROEDER, Edson; SCHWERTL, Simone Leal; LONGHI, Adriana; BERTOLI, Sávio Leandro. O projeto enerbio como interface para a iniciação científica dos estudantes através do Clube de Ciências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 40, 2012, Belém. **Anais [...]**. Belém: ITEC/UFPA, 2012. p. 1-7.

CAMPOS, Maria Aparecida Rodrigues. **Clube de Ciências no segundo ciclo do Ensino Fundamental**: uma proposta de alfabetização científica. 2020. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2020.

CAMPOS, Maria Aparecida Rodrigues; SGARBI, Antonio Donizetti. **Clube de Ciências no segundo ciclo do Ensino Fundamental**: uma proposta de alfabetização científica. 2020. 45 f. Produto educacional (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vitória, 2020.

CANIÇALI, Marcio Alessandro Fracalossi; LEITE, Sidnei Quezada Meireles. **Clube de Ciências escolar:** características, formação e sugestões de atividades. 2014. 60 f. Produto Educacional (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

CARVALHO, Tassiane Fernanda Genzini; RAMOS, João Eduardo Fernandes. A BNCC e o ensino da astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores. **Curriculo & Docência**, v. 2, n. 2, p. 83-101, 2020.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.

COELHO, Antonia Ediele de Freitas. **Interações discursivas e indicadores de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas de ensino e aprendizagem em um Clube de Ciências.** 2022. 196 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

CÓRDOBA. **Club Escolar de Ciencias y Tecnologías.** Ministerio de Educación; Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2012.

COSTA, Ellen Moreira. **Sequência didática para promoção da alfabetização científica na Educação em Ciências:** analisando a temática crustáceos. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

COUTO, Mary Rose de Assis Moraes. Clubes de Ciências e iniciação à ciência: uma proposta de organização no ensino médio. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5, 2018, Campina Grande. **Anais [...].** Campina Grande: Realize Editora, 2018.

DEMORSY, Simon; HANIN, Vanessa; COLOGNESI, Stéphane. How do 12- and 13-year-old students respond to metacognitive questions? Findings from math and science classes in French-speaking Belgium. **International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education**, v. 53, n. 1, p. 141–155, 2025.

FARIA, Samantha Lira Beltrão de. **Clube de Ciências:** uma análise do processo de implementação em uma escola de Ensino Médio. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

FARIA, Samantha Lira Beltrão de; SILVA, Roberto Ribeiro da. **Clube de Ciências:** uma aventura científica na escola. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

FLAVELL, John Hurley. First discussant's comments: what is memory development the development of?. **Human Development**, n. 14, p. 272-278, 1971.

FLAVELL, John Hurley. The development of inferences about others. In: MISCHEL, Theodore (Ed.). **Understanding other persons.** Oxford: Basil Blackwell and Mott, 1974. p. 66-116.

FLAVELL, John Hurley. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, Lauren B. (Ed.). **The nature of intelligence.** Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.

FLAVELL, John Hurley; MILLER, Patricia H.; MILLER, Scott A. **Desenvolvimento cognitivo**. Tradução de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FLAVELL, John Hurley; WELLMAN, Henry M. Metamemory. In: KAIL, Robert V.; HAGEN, John W. (Eds.). **Perspectives on the development of memory and cognition**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977. p. 3-33.

FREITAS, Thais Campos de Oliveira; SANTOS, Carlos Alberto Moreira dos. **Clube de Ciências na escola**: um guia para professores, gestores e pesquisadores. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

GOMES, Andreia Vaz. **Clube de Ciências e o desenvolvimento de competências científicas investigativas**. 2024. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2024.

HOSOUME, Yassuko; LEITE, Cristina; DEL CARLO, Sandra. Ensino de Astronomia no Brasil — 1850 à 1951 — um olhar pelo Colégio Pedro II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 12, p. 2-17, 2010.

IACHEL, Gustavo; NARDI, Roberto. Um estudo exploratório sobre o Ensino de Astronomia na formação continuada de professores. In: NARDI, Roberto (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática I**: temas sobre a formação de professores. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

KRASILCHICK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 3-8, 1992.

KU, Kelly Y. L.; HO, Irene T. Metacognitive strategies that enhance critical thinking. **Metacognition Learning**, v. 5, p. 251-267, 2010.

LANGHI, Rodolfo. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Ensino em Astronomia**, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, n. 4, p. 1-11, 2009.

LEITE, Cristina; BRETONES, Paulo Sergio; LANGHI, Rodolfo; BISCH, Sérgio M. O ensino de astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores. In: MATSUURA, Oscar (Org.). **História da Astronomia no Brasil**. Recife: Cepe, 2014.

LONGHI, Adriana. **Clube de Ciências**: espaço para a educação científica de estudantes do ensino médio a partir do “Projeto Enerbio – energia da transformação”. 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014.

LORENZETTI, Leonir; COSTA, Ellen Moreira. A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 11-47, 2020.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.

LORENZI FILHO, Luiz Alberto; LIMA Valderez Marina do Rosário. Um olhar contemporâneo para os clubes de ciências. **Revista Interdisciplinar Sulear**, n. 12, p. 9-23, 2022.

LUNELLI, Taise; TOMIO, Daniela. **Orientações para desenvolvimento de um Clube de Ciências com crianças dos anos iniciais**: um guia metodológico para docentes. 2018. 40 f. Produto educacional (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2018.

MAMAN, Andréia Spessatto De. **Uso de recursos experimentais e computacionais para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo no ensino de física**. 2021. Tese (Doutorado em Ensino) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, 30 abr. 2021.

MANCUSO, Ronaldo; BANDEIRA, Vera Alfama; LIMA, Valderez Marina R. **Clubes de Ciências**: criação, funcionamento, dinamização. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MARQUES, Amanda Cristina Teagno; MARANDINO, Martha. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, p.1-19, 2018.

MARTÍNEZ, Silvia Alicia; BOYNARD, Maria Amelia Almeida Pinto. O ensino secundário no império e na primeira república no brasil: entre as ciências e as humanidades. O caso do liceu de humanidades de campos/rj (1880- 1930). **História da Educação**, v. 14, n. 31, p. 121-153, 2010.

MILLER, Jon D. The measurement of civic scientific literacy. **Public Understand of Science**, v. 7, n. 3, p. 203-223, 1998.

MINAYO, Maria Cecília de Sousa (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

MONEREO, Carles; CASTELLÓ, Montserrat; CLARIANA, Mercè; PALMA, Montserrat; PÉREZ CABANI, Maria L. **Estratégias de enseñanza y aprendizaje**: formación del professorado y aplicación en la escuela. Barcelona: Editora Graó, 1994.

MONERO, Carles; CASTELLÓ, Montserrat: CLARIANA, Mercè; PALMA, Montserrat; MORAES, Abrahão. **A Astronomia no Brasil**. São Paulo: IAG/USP, 1984.

OLIVEIRA, Silvaney de. **Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de Química utilizando a temática Qualidade do Ar Interior**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015

OLIVEIRA, Tany de Menezes. **Clube de Ciências para meninas como espaço de amor, lazer e autoconhecimento**. 2023. 199 f.Tese (Doutorado em Cultura Filosofia e História da Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

PARIS, Scott G.; WINOGRAD, Peter. Promoting metacognition and motivation of exceptional children. **Remedial and Special Education**, v. 11, n. 6, p. 7–15, 1990.

PÉREZ CABANI, Maria L. **Estratégias de enseñanza y aprendizaje**: formación del professorado y aplicación en la escuela. Barcelona: Editora Graó, 1994.

PINA, Eridete Arnaud de. **O Clube de Ciências de Cametá**: história e sugestões de docência na escola Terezinha Valim Oliver Gonçalves - Belém, 2021. Produto Educacional (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

PORTILHO, Evelise Maria Labatut. As estratégias metacognitivas de quem aprende e de quem ensina. In: SCOZ, Beatriz. **Aprendizagem**: tramas do conhecimento, do saber e da subjetividade. São Paulo: Vozes, 2006. p. 47-59.

RIBEIRO, Cassia Andrade Gomes. **Estratégias metacognitivas para leitura e compreensão de textos**: avaliação de uma proposta no contexto do ensino de Física. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021.

RIBEIRO, Cassia de Andrade Gomes; DARROZ, Luiz Marcelo. Clube de Astronomia Notre Dame: relato de uma atividade no contexto da educação básica. In: IACHEL, Gustavo; BARTELMEBS, Roberta Chiesa (Eds). **Educação em Astronomia**: reflexões e práticas formativas. Chapecó: Editora UFFS, 2023, p. 143-159.

RIBEIRO, Célia. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.

ROCHA, Nando Matheus; KERN, Fiama Cristina; MELO, Elias João de; TOMIO, Daniela. Como seria se não fosse como é: compartilhando a experiência da inclusão “inversa” no Clube de Ciências. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA: “da formação à prática no ensino de ciências e biologia: desafios a superar”, 7, 2015, Criciúma. **Anais [...]**. Criciúma: UNESC, 2015, p. 50-60.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ROSA, Cleci Teresinha Werner. **Metacognição no ensino de Física:** da concepção à aplicação. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; GHIGGI, Caroline Maria. Resolução de problemas em Física envolvendo estratégias metacognitivas: análise de propostas didáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 31-59, 2018.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; PINHO-ALVES, José de Pinho. Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitiva para as atividades experimentais em Física. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 61-81, 2014.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; VILLAGRÁ, Jesus Menezes A. Questionamento metacognitivo associado à abordagem didática por indagação: análise de uma atividade de ciências no ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, p. 60-76, 2020.

ROSITO, Berenice Alvarez; LIMA, Valderez Marina do Rosário. **Conversas sobre Clubes de Ciências**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2020.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, p. 333-352, 2008.

SHEN, Benjamin S. P. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, 1975.

SIEMSEN, Giselle Henequin. **O ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio:** potencialidades para a promoção da alfabetização científica e tecnológica. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SILVA, Jeremias Borges; COLMAN, Jordana; BRINATTI, Aandré Mauricio; SILVA, Silvio Luiz Rutz; PASSONI, Sabrina. Projeto Criação Clubes de Ciências. **Revista Conexão**, v. 4, n. 1, p. 63-65, 2008.

SILVA, Luciana Evangelista da. **Incidentes metacognitivos e discurso do professor em atividade experimental investigativa de Matemática no Clube de Ciências Dr. Cristovam Diniz.** 2021. 183 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 1-20, 2021.

SILVA, Patrícia do Socorro de Campos da. **Clube de Ciências como instrumento de divulgação científica e melhora do rendimento escolar.** 2015. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto Federal do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2015.

SIMÕES, Roberta. **Pode menina aqui?**: a comunicação científica por meio de clubes de ciências para o despertar feminino para as ciências. 2024. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), 2024.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TEIXEIRA, Laline Rodrigues de Araujo. **Implantação de um Clube de Ciências como ferramenta de educação científica em uma escola da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro**. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

TRESSOLDI, Gisele Bordonal. **Clube de Ciências no incentivo ao letramento científico em uma escola do Ensino Fundamental II no município de Boa Vista - Roraima**. 2019. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2019.

TRESSOLDI, Gisele Bordonal; BOLDRINI, Bianca Maíra de Paiva Ottoni. **Guia para implementação de Clube de Ciências**. 2019. 17 f. Produto Educacional (Mestrado em Ensino em Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2019.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

VEENMAN, Marcel V. J.; VAN HOUT-WOLTERS, Bernadette; AFFLERBACH, Peter. Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. **Metacognition and learning**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006.

ZABALZA, Miguel Angel. **Diários de aula**: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora, 2004.

ZOHAR, Anat. Teachers' metacognitive knowledge and the instruction of higher order thinking. **Teaching and Teacher Education**, v. 15, p. 413-429, 1999.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013.

## APÊNDICE A - A Terra como um grão de pimenta



### Atividade: A Terra como um grão de pimenta



### Introdução

Quem já não viu uma ilustração semelhante à representada acima, e não se perguntou se realmente os planetas estão tão próximos um dos outros e ou que as dimensões são semelhantes ao nosso planeta? O problema para representar os planetas em escala, é devido às dimensões quase minúsculas com distâncias entre eles ser enorme, o que complica para que ambas as informações possam ser colocadas em uma mesma escala. Nesta atividade tentaremos colocar ambas as informações em uma mesma escala. Para que possamos ter ideia do tamanho do nosso sistema solar, vamos fazer a seguinte atividade:

1<sup>a</sup> etapa Dimensão do Sol e planetas que compõe o Sistema Solar. Utilizaremos uma escala de 6.000 km/mm, para fazer a representação do Sistema Solar. Nessa escala o tamanho do Sol corresponde ao de uma bola de 233,33mm (23,33cm) de diâmetro e a Terra poderia ser representada por um grão.

<b>Escala 1mm= 6000 km</b>	<b>Km</b>	<b>mm</b>	<b>Representação</b>
Diâmetro do Sol	1 400 000		
Diâmetro de Mercúrio	5 000		
Diâmetro de Vênus	12 000		
Diâmetro da Terra	13 000		
Diâmetro de Marte	7 000		
Diâmetro de Júpiter	143 000		
Diâmetro de Saturno	120 000		
Diâmetro de Netuno	49 000		
Diâmetro de Urano	51 000		
Diâmetro de Plutão	2 000		

Atividade:

- Complete a tabela 1, o diâmetro do Sol e os planetas que compõem o Sistema Solar, em milímetros.
- A partir dos dados, tente relacionar os grãos e nozes que você recebeu com as dimensões dos planetas que foram calculados.
- coloque sobre cada cartolina o nome do planeta e cole o grão que poderá representá-lo.
- Coloque os cartões na ordem que está representada pela imagem acima. Compare os tamanhos, comente com o seu grupo se as dimensões dos planetas correspondiam ao que vocês pensavam antes de realizar esta atividade.

Fonte: adaptado de

[https://www.if.ufrgs.br/cref/gtp/gtp-gramad0-2012/atividade\\_alunos\\_graopimenta\\_2012\\_marciaflores.pdf](https://www.if.ufrgs.br/cref/gtp/gtp-gramad0-2012/atividade_alunos_graopimenta_2012_marciaflores.pdf).

## APÊNDICE B - Texto sobre astronomia indígena



### Astronomia Indígena

Em 1632, Galileu Galilei publicou o livro: “Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo; ptolomaico e copernicano”, onde afirmava que a principal causa do fenômeno das marés seriam os dois movimentos circulares da Terra: o de rotação em torno de seu eixo (diurno) e o de translação em torno do Sol (anual), desconsiderando a influência da Lua.

Em 1612, o missionário capuchinho francês Claude d’Abbeville passou quatro meses entre os tupinambá do Maranhão, da família tupi-guarani, localizados perto da Linha do Equador. Seu livro “*Histoire de la mission de pères capucins en l’Isle de Maragnan et terres circonvoisines*”, publicado em Paris em 1614, é considerado uma das mais importantes fontes da etnografia dos indígenas do tronco tupi. Nesse livro, publicado dezoito anos antes do livro “Diálogo” de Galileu, d’Abbeville escreveu: “Os tupinambá atribuem à Lua o fluxo e o refluxo do mar e distinguem muito bem as duas marés cheias que se verificam na lua cheia e na lua nova ou poucos dias depois”. Além disso, a maioria dos antigos mitos indígenas sobre o fenômeno da pororoca, que traz uma grande onda do mar para os rios volumosos da Amazônia, mostra que ele ocorre perto da lua cheia e da lua nova, demonstrando o conhecimento, por esses povos, da relação entre as marés e as fases da Lua.

Somente em 1687, setenta e três anos após a publicação de d’Abbeville, Isaac Newton demonstrou que a causa das marés é a atração gravitacional do Sol e, principalmente, da Lua sobre a superfície da Terra. Esses fatos mostram que, muito antes da Teoria de Galileu, que não considerava a Lua, os indígenas que habitavam o Brasil já sabiam que ela é a principal causadora das marés.

A arte rupestre pré-histórica é a fonte mais importante de informação que dispomos sobre os primórdios da arte, do pensamento e da cultura humana. A palavra Itacoatiara, que em tupi e em guarani significa pedra pintada, é frequentemente utilizada para denominar os rochedos decorados. Existem alguns painéis de arte rupestre que além do Sol, da Lua e de constelações, parecem representar fenômenos efêmeros, como a aparição de um cometa muito brilhante, um meteoro, uma conjunção de planetas ou um eclipse, que alteravam a

ordem do Universo e amedrontavam o povo sendo, portanto, registrados. Assim, esses registros podem ser úteis para o astrônomo documentar antigos eventos celestes.

Os indígenas observavam os movimentos aparentes do Sol para determinar, o meio dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o Gnômon, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre um terreno horizontal. Ele é um dos mais simples e antigos instrumentos de Astronomia, sendo chamado de Kuaray Ra'anga, em guarani e Cuaracy Raangaba, em tupi antigo.



Um tipo de gnômon indígena, que temos encontrado no Brasil, em diversos sítios arqueológicos, é constituído de uma rocha, pouco trabalhada artificialmente, com cerca de 1,50 metros de altura, aproximadamente em forma de tronco de pirâmide e talhada para os quatro pontos cardeais. Ele aponta verticalmente para o ponto mais alto do céu (chamado zênite), sendo que as suas faces maiores ficam voltadas para a linha norte-sul e as menores para a leste-oeste. Em volta do gnômon indígena há rochas menores (seixos) que formam uma circunferência e três linhas orientadas para as direções dos pontos cardeais e do nascer e do pôr-do-sol nos dias do início de cada estação do ano (solstícios e equinócios). Em geral, o zênite é o domínio do deus maior da etnia considerada; os pontos cardeais são os domínios dos quatro deuses que o auxiliaram na criação do mundo e de seus habitantes; os pontos colaterais são domínios das esposas desses deuses. Chamamos esse monumento de rochas, constituído pelo gnômon e pelos seixos, de Observatório Solar Indígena, devido à sua relação com os movimentos aparentes do Sol.

Em 1614, o monge capuchinho francês Claude d'Abbeville escreveu que os tupinambás também observavam o movimento do nascer e do pôr-do-sol e o seu deslocamento na linha do horizonte, que efetua entre os dois trópicos, limites que jamais ultrapassam. Eles sabiam que quando o Sol vinha do lado norte trazia-lhes ventos e brisas e que, ao contrário, quando vinha do lado sul, trazia chuvas. Eles contavam perfeitamente os anos, pelo conhecimento do deslocamento do Sol de um trópico a outro e vice-versa. Conheciam igualmente os meses pela época das chuvas e pela época dos ventos ou, ainda, pelo tempo dos cajus.

Além da orientação geográfica, um dos principais objetivos práticos da astronomia indígena era sua utilização na agricultura. Os indígenas associavam as estações do ano e as fases da Lua com a biodiversidade local, para determinarem a época de plantio e da colheita, bem como para a melhoria da produção e o controle natural das pragas. Eles consideram que a melhor época para certas atividades, tais como, a caça, o plantio e o corte de madeira, é perto da lua nova, pois perto da lua cheia os animais se tornam mais agitados devido ao aumento de luminosidade, por exemplo, a incidência dos percevejos que atacam a lavoura.

Fonte: Adaptado de:

[http://www.spcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/co\\_germanoafonso.pdf](http://www.spcnet.org.br/livro/61ra/conferencias/co_germanoafonso.pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

## APÊNDICE C - Roteiros para Construção dos Relógios de Sol Equatoriais



### Atividade Experimental – Relógio de Sol Equatorial

#### Objetivos

Construir um relógio de Sol do tipo equatorial. Estudar os fatores e correções necessárias para se obter a hora local a partir da leitura no relógio de Sol.

#### Material Necessário

Cartolina branca

Placa de isopor, 4cm de espessura

Tesoura, estilete

Transferidor, régua, esquadro

Espetinho de churrasco

Lápis e Caneta

Cola ou fita adesiva

#### Procedimentos

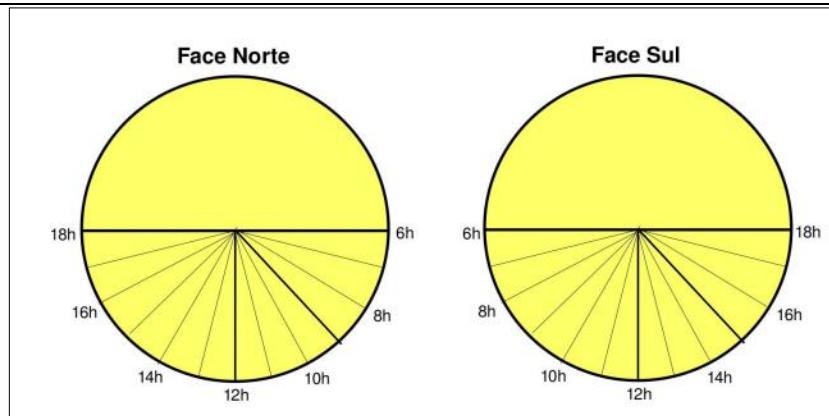
##### Parte 1:

Utilizando um compasso, marque sobre a placa de isopor uma circunferência com cerca de 30 cm de diâmetro. Corte esse círculo com um estilete.

##### Parte 2:

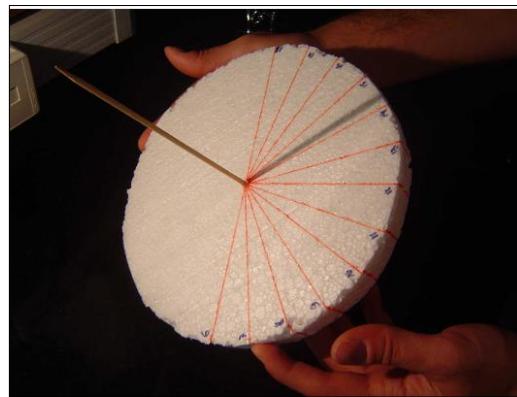
Utilizando um transferidor, desenhe sobre as duas faces do círculo segmentos de reta conforme a Figura:

Obs: O ângulo entre segmentos de reta consecutivos é de 15°.



#### Parte 3:

Insira o Gnômon no centro do círculo, perpendicularmente ao mesmo. A seguir, construa também uma base horizontal para o disco, sobre a qual ele é mantido a um ângulo fixo, que faz um ângulo com a horizontal igual à latitude do lugar. Como na figura abaixo:



#### Parte 4:

O Gnômon deverá ser apontado para a direção do polo Sul celeste, que se localiza a um ângulo  $\phi$  imediatamente acima do ponto cardeal Sul. Este último pode ser determinado aproximadamente com uma bússola, mas atenção: a bússola fornece a direção do Sul magnético, que não coincide com a direção do Sul geográfico.

Fonte: Adaptado de:

[https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos\\_2011.pdf](https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf). Acesso em: 03 mai. 2023.

## APÊNDICE D - Roteiros para Construção dos Relógios de Sol Horizontais



### Atividade Experimental – Relógio de Sol Horizontal

#### Objetivos

Construir um relógio de Sol do tipo horizontal. Estudar os fatores e correções necessárias para se obter a hora local a partir da leitura no relógio de Sol.

#### Material necessário

- Cartolina branca
- Placa de isopor, 4cm de espessura
- Tesoura, estilete
- Transferidor, régua, esquadro
- Espetinho de churrasco
- Lápis e Caneta
- Cola ou fita adesiva

#### Procedimentos

##### Parte 1:

Complete a tabela utilizando a equação a seguir:

$$\tan(\theta) = \text{sen}(\varphi) \tan(15^\circ \times t(h))$$

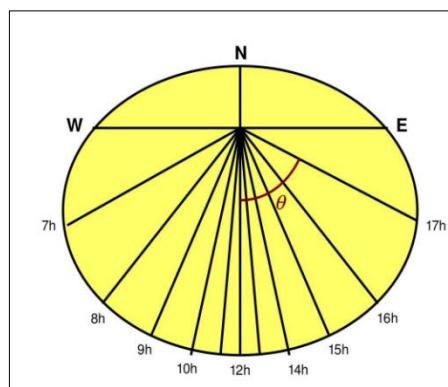
Onde  $\varphi$  é a latitude do lugar (em módulo) e  $\theta$  é o ângulo entre uma dada marcação de hora ( $t$ ) e a marcação correspondente ao meio-dia. O argumento  $t$  da equação acima é o número de horas antes ou após o meio-dia. Por exemplo: para obter o ângulo  $\theta$  entre a linha do painel que assinala o meio-dia (orientada na direção norte sul) e a linha que assinala as 8h da manhã, supondo uma latitude de 30° Sul (em Porto Alegre, por exemplo), calculamos:

$$\tan(\theta) = \sin(30^\circ) \tan(15^\circ \times (128))$$

Hora	Angulo
8h	
9h	
10h	
11h	
13h	
14h	
15h	
16h	
17h	
18h	

### Parte 2:

Utilizando um transferidor, desenhe sobre as duas faces do círculo segmentos de reta conforme a Figura: Obs: O ângulo  $\theta$  é sempre contado a partir da linha norte sul (para os dois lados: leste e oeste). Quando  $\theta$  é contado para a direção oeste (W), refere-se às horas que antecedem o meio-dia e vice-versa.



### Parte 3:

O gnômon é fixado no ponto de intersecção de todas as linhas da figura, fixado com uma inclinação  $\varphi$  com relação ao solo, na direção Sul (a direção do polo celeste sul).

**Parte 4:**

O gnômon deverá ser apontado para a direção do polo Sul celeste, que se localiza a um ângulo  $\varphi$  imediatamente acima do ponto cardeal Sul. Este último pode ser determinado aproximadamente com uma bússola, mas atenção: a bússola fornece a direção do Sul magnético, que não coincide com a direção do Sul geográfico.



Fonte: Adaptado de:

[https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos\\_2011.pdf](https://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf). Acesso em: 3 maio 2023.

## APENDICE E - Construção dos foguetes de água



### Introdução

Um foguete, ao ser disparado para o espaço, funciona exatamente como um balão de aniversário. Uma vez cheio, o ar é liberado e então, o balão se desloca no sentido contrário ao da saída do ar. Isso ocorre devido aos foguetes funcionarem baseados na Terceira Lei de Newton, a lei da ação e reação. Essas forças atuantes são iguais em intensidade (módulo) e direção, todavia, tem sentidos contrários.

Analogamente aos balões, que precisam do ar como seu combustível para serem impulsionados, os foguetes também precisam de um combustível. O combustível utilizado por eles é denominado *propelente*, este é descarregado constantemente na câmara de combustão e são expelidos para trás na abertura traseira do foguete. No entanto, para que a queima do propelente ocorra é necessária a presença de um oxidante – neste caso, oxigênio. A presença de oxigênio é bem rara no espaço, por isso, é imprescindível levar o oxigênio consigo, a fim de possibilitar a queima de combustível. Essa expulsão do combustível resulta no deslocamento do foguete para frente.



## Objetivos

Construir um modelo de foguete de baixo custo.

## Materiais

- 2 garrafas pet
- 1 balão de festa de aniversário
- fita adesiva, ou fita isolante
- tesoura
- cola adesiva instantânea ou Super Bonder
- cola Durepoxi
- 1 pedaço de papelão (de 13 cm x 13 cm, aproximadamente)
- 4 tubos com 20 cm de comprimento e diâmetro de 20mm
- 2 tubos com 10 cm de comprimento e diâmetro de 20 mm
- 1 tubo com 30 cm de comprimento e diâmetro de 20 mm
- 3 conexões T de PVC (20 mm de diâmetro)
- 1 válvula de pneu de bicicleta (com polcas e arruela)
- 1 anel de borracha (retirado de um balão de festa)
- 4 “caps” de PVC (20 mm)
- 2 quadrados de borracha de 2x2 cm
  - Quatro abraçadeiras de Nylon, com cabeças de 3,6 mm
  - Abraçadeira de Metal com abertura de 1 polegada
  - Pedaço de cano de 40 mm de diâmetro e 4cm de comprimento
  - 3 metros de barbante
  - 10 cm de arame

## Procedimento Experimental

1º) Para formar a ponta do foguete, corte a garrafa pet, de forma que se tenha um diâmetro que esteja, aproximadamente a 10 cm do topo da garrafa. Cole essa base na base da outra garrafa com a fita adesiva. Para a ponta, molde um pequeno cone com cola durepóxi e fixe-o no topo da tampa da garrafa pet.

2º) Para fazer as quatro aletas do foguete, utilize um pedaço de papelão, cortando-as nas dimensões de 8,5cm x 3cm x 6 cm. Após cortar as aletas nas dimensões indicadas, deve-

se fazer três cortes na base (de 1,5 cm cada) e dobrar as quatro pontas para lados diferentes. Com a cola, fixa-se as aletas a aproximadamente 12 cm da base do foguete. Para que o centro de gravidade do foguete esteja no local adequado, deve-se encher o balão de aniversário com um pouco de água. Depois de amarrado e colocado no interior da pet cortado (na ponta do foguete), prenda-o com a própria tampa da garrafa.

**Para base:**

3º) Antes de colar todas as peças, faça o sistema de entrada de ar em uma das pontas, como segue. Fure o “cap” com o mesmo diâmetro da válvula. Coloque dentro e fora do “cap” os quadrados de borracha, fazendo com que a válvula atravesse o “cap”. Pelo lado de fora, coloque a arruela e a porca que vem com a válvula, apertando bem para que o ar não saia.

4º) Para montar a base, utilize o modelo em “H”. Lembre-se de que o cano que será fixado no meio do sistema deve formar um ângulo de 45° com a horizontal.

5º) Utilize o anel de borracha para fazer a vedação na saída de ar do foguete. A aproximadamente 6 cm do T, use uma lima para fazer uma ranhura no cano de PVC, procedimento pelo qual se permitirá que o anel se encaixe e fique um pouco mais baixo e preso. Por cima, enrole fita adesiva para melhorar a fixação.

6º) Para o gatilho serão utilizadas quatro abraçadeiras de nylon, com cabeças de 3,6 mm colocadas simetricamente ao redor do tubo de lançamento de modo que essas prendam o foguete. Para a fixação das abraçadeiras de nylon, pode-se utilizar uma de metal com abertura de até 1 polegada. Próximo ao “Tê”, deve ser amarrado um arame com uma alça.

7º) Para prender as abraçadeiras de nylon no anel de sustentação, utiliza-se um cano de 40 mm de diâmetro (geralmente utilizado na saída de água da pia) com 4 cm de comprimento e dois furos diametralmente opostos. Após amarrar dois barbantes nos furos do cano de PVC branco, passam-se esses barbantes por dentro da alça do arame de forma que o gatilho possa ser acionado a distância (o comprimento do barbante deve ser de no mínimo 3 m).



<https://www.upf.br/noticia/capacitacao-sobre-a-competicao-de-lancamento-de-foguetes>

Fonte: adaptado de:

<https://muralcientifico.com/2018/01/24/como-funcionam-os-foguetes/>. Acesso em: 15 ago. 2023.

## APÊNDICE F - Bingo da Astronomia



### Bingo da Astronomia

**Objetivo:** Propiciar a aprendizagem de conceitos astronômicos por meio de enunciados e definições.

**Dinâmica:** Esse jogo será apresentado na forma de bingo com 52 conceitos e definições dispostos em grupos de 25 conceitos em cada cartela, nele serão abordados temas relacionados à Astronomia. Os alunos poderão jogar em duplas ou em trios. O professor deverá sortear um número, que pode estar contido em uma caixa ou saco com números de 1 a 52. A seguir, deverá ler a definição correspondente ao número sorteado na lista de definições. A partir da definição, os participantes devem marcar o conceito astronômico em suas cartelas. Cada grupo deverá marcar os conceitos, e ganhará aquele que primeiro preencher a cartela. É importante que o professor verifique se os conceitos marcados correspondem às definições e números sorteados. Se houver erros no preenchimento das cartelas o grupo não ganha, e o bingo continuará até que nova cartela seja preenchida.

**Quadro de definições:**

<b>01 - ANO-LUZ</b> Unidade utilizada por astrônomos para medir a distância entre os astros.	<b>02 - ASTEROIDE</b> Corpo celeste rochoso com formato irregular. Gira ao redor do Sol. A maioria está entre as órbitas de Marte e Júpiter.	<b>03 - ASTRONOMIA</b> Ciência que estuda os astros e os fenômenos e a eles relacionados.	<b>04 - BURACOS NEGROS</b> Regiões do Universo onde a gravidade é muito, muito forte, a ponto de nenhuma partícula poder escapar delas, nem mesmo a luz.
<b>05 - CAPRICÓRNIO</b> Constelação tradicional que simboliza a Primavera.	<b>06 - COMETA</b> É formado por rochas, gelo, poeira e principalmente gases. É visível apenas quando está perto do Sol.	<b>07 - CONSTELAÇÃO DA EMA</b> O Cruzeiro do Sul segura sua cabeça. Caso ela se solte, beberá toda a água da Terra e morreremos de seca e sede.	<b>08 – CONSTELAÇÃO DO HOMEM VELHO –</b> Representa um homem casado com uma mulher muito mais jovem do que ele, que para ficar com o cunhado, matou o marido, cortando-se a perna na altura do joelho direito.
<b>09-CONSTELAÇÕES</b> Agrupamentos aparente de estrelas. Formam no céu figuras de objetos, animais ou seres mitológicos.	<b>10 -CRUZEIRO DO SUL</b> Constelação que tem o formato de uma cruz, visível no hemisfério sul, simboliza o Outono.	<b>11 - DIA E NOITE</b> Consequência do movimento de rotação da Terra.	<b>12 - EQUINOCIO</b> Instante que os dois hemisférios terrestres estão igualmente iluminados ou escuros.
<b>13 - ESCORPIÃO</b> Constelação que representa um animal que teria picado Órion no calcâncar, simboliza o Inverno.	<b>14 - ESTAÇÕES DO ANO</b> Consequência da inclinação do eixo da Terra e de seu movimento de translação em torno do Sol.	<b>15 - ESTRELA</b> O Sol é uma...	<b>16 - EUROPA, IO, CALLISTO E GANYMEDE</b> Luas de Júpiter
<b>17- FOBOS E DEIMOS</b> Luas de Marte	<b>18 - GALÁXIA</b> Grande grupo de estrelas e corpos celestes (gás e poeira) que ficam juntos pela força gravitacional. A nossa é a Via-Láctea.	<b>1 - GALILEU GALILEI</b> Foi o primeiro a mostrar que a Lua tem crateras e montanhas, que o Sol possui manchas e outros planetas também tem luas.	<b>20 - GEOCÊTRICO</b> Modelo que colocava a Terra como centro do Universo.
<b>21 - GRAVIDADE</b> Força física que atrai os objetos.	<b>22 - HELIOCENTRICO</b> Modelo defendido por Copérnico e Galileu que colocava o Sol no centro do Universo.	<b>23 - JÚPITER</b> Maior planeta do Sistema Solar.	<b>24 - LUA</b> Satélite natural da Terra.
<b>25- LUA CHEIA</b> Quando toda parte iluminada da Lua está voltada para a Terra temos a...	<b>26- LUA NOVA</b> Quando a parte iluminada da Lua está completamente oposta a Terra, fazendo com que ela não apareça no céu temos a...	<b>27- MARTE</b> Planeta vizinho da Terra possui duas luas e cor avermelhada.	<b>28 - MERCÚRIO</b> Planeta mais próximo do Sol.

<b>29 - METEORITO</b> Pedaço de rocha ou metal interplanetário que cai na superfície terrestre.	<b>30- METEORO</b> Fenômeno luminoso também conhecido como "estrela cadente".	<b>31- METEOROIDES</b> Blocos formados por rochas e/ou metais que circulam ao redor do Sol.	<b>32- NEBULOSA</b> Enorme nuvem espacial de gás (principalmente hidrogênio) e poeira, onde nasce uma estrela.
<b>33- NETUNO</b> Urano é seu único planeta clássico vizinho.	<b>34 - ÓRBITA</b> Caminho (trajetória) seguido por um objeto no espaço quando ele se move ao redor de outro objeto.	<b>35- ÓRION</b> Constelação do gigante caçador onde estão as famosas "Três Marias", simboliza o Verão.	<b>36- PLANETA</b> A Terra é um...
<b>37- PLUTÃO</b> Planeta anão.	<b>38- QUARTO CRESCENTE</b> Vemos a Lua com formato que lembra um C, ocorre entre a Lua Nova e a Lua Cheia.	<b>39- QUARTO MINGUANTE</b> Vemos a Lua com formato de um C ao contrário ocorre entre a Lua Cheia e a Lua Nova.	<b>40- RELÓGIO DE SOL</b> Dispositivo que indica as horas por meio da sombra projetada por um <i>gnômon</i> ou pela mancha luminosa produzida pela luz solar ao atravessar um orifício.
<b>41- ROTAÇÃO</b> Movimento que a Terra faz em torno de seu próprio eixo.	<b>42 - SATÉLITE NATURAL</b> Corpo grande que orbita em torno de um planeta, também conhecido como lua.	<b>43- SATURNO</b> Segundo maior planeta do Sistema Solar é famoso por seus anéis.	<b>44- SISTEMA SOLAR</b> Grupo de planetas, luas, asteroides e cometas que orbitam em torno do Sol.
<b>45 - SOL</b> Estrela que dá luz e calor a Terra, sem ela não existiria vida em nosso planeta.	<b>46 - SOLSTÍCIOS</b> Pontos máximos que o Sol atinge em seu movimento aparente.	<b>47 - TERRA</b> Planeta em que vivemos.	<b>48- TRANSLAÇÃO OU REVOLUÇÃO</b> Movimento de um astro ao redor de outro.
<b>49 - URANO</b> É o terceiro maior planeta do Sistema Solar.	<b>50 - UNIVERSO</b> Enorme espaço que contém toda a matéria e energia que existe.	<b>51 - VÊNUS</b> Devido a sua atmosfera é o planeta mais quente do Sistema Solar.	<b>52 - VIA-LÁCTEA</b> Nossa galáxia.

Cartelas propostas para o bingo:

**Cartela 01**

A	S	T	R	O
Astronomia	Buracos Negros	Marte	Dia e Noite	Órbita
Plutão	Quarto Crescente	Rotação	Meteoro	Constelação da Ema
Galileu Galilei	Satélite Natural	Solstícios	Júpiter	Geocêntrico
Cruzeiro do Sul	Asteróide	Galáxia	Relógio de Sol	Lua
Ano-luz	Sol	Fobos e Deimos	Via-Láctea	Terra

**Cartela 02**

<b>A</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>R</b>	<b>O</b>
Sol	Escorpião	Galáxia	Relógio de Sol	Equinócio
Planeta	Satélite natural	Lua	Saturno	Ano-luz
Geocêntrico	Translação ou Revolução	Terra	Cometa	Estações do ano
Gravidade	Galileu Galilei	Lua Cheia	Urano	Vênus
Órbita	Meteorito	Nebulosa	Constelação do Homem Velho	Astronomia

**Cartela 03**

<b>A</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>R</b>	<b>O</b>
Meteoroides	Heliocêntrico	Terra	Marte	Plutão
Buracos Negros	Gravidade	Vênus	Saturno	Órbita
Urano	Rotação	Estrela	Lua	Solstícios
Constelação da Ema	Lua Nova	Capricórnio	Astronomia	Sol
Galáxia	Universo	Via - Láctea	Dia e Noite	Planeta

Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_unioeste\\_cine\\_pdp\\_silvana\\_aparecida\\_ponciano.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_cine_pdp_silvana_aparecida_ponciano.pdf). Acesso em: 10 nov. 2023.

## APÊNDICE G - Guia de Leitura Metacognitivo

### Guia de Leitura

Para uma melhor compreensão do texto preparamos um guia com perguntas para serem respondidas antes, durante e depois da leitura. Leia atentamente cada item e responda da melhor maneira possível. O texto tem por título central "Astronomia Indígena" e falará sobre o Gnômon, desse modo, gostaríamos de saber se:

- Você conhece algo sobre o assunto do texto?
- Que interesse você tem nesse assunto?
- Como você acha que pode realizar a leitura do texto?
- Por exemplo, que estratégia você utilizaria para ler?

Com as primeiras perguntas respondidas, já podemos dar início à leitura. Pedimos que você responda as seguintes perguntas durante a leitura:

- Está compreendendo o texto?
- Acha necessário retomar algum trecho ou sublinhar alguma palavra que não conhece?
- Como a estratégia para realizar essa leitura está funcionando?

Muito bem! Chegamos ao final do nosso texto, agora peço que responda as seguintes perguntas:

- Relate o que você aprendeu com o texto?
- De que modo a estratégia utilizada para leitura ajudou a compreender o tema central?
- Resuma em poucas palavras o assunto principal do texto?

## APÊNDICE H - Texto Cosmologia



### O que é cosmologia?

Ao olhar o céu em uma noite sem nuvens e longe das luzes da cidade, é inevitável a sensação de vastidão do cosmos. Inúmeras luzinhas, que hoje sabemos ser estrelas distantes, pontuam o firmamento. Ao observar mais atentamente, percebemos uma faixa leitosa que atravessa o céu. Essa faixa nada mais é que a nossa galáxia, a Via Láctea. Ela tem uma forma achatada como uma “panqueca”, com as estrelas distribuídas em braços espirais. Ela contém dezenas de bilhões de estrelas, nosso Sol sendo apenas uma delas, localizado em um dos braços a uma distância do centro da galáxia correspondente a aproximadamente 2/3 do seu raio. Quando olhamos perpendicularmente ao plano de nossa galáxia, para cima ou para baixo da panqueca, não vemos tantas estrelas. A faixa leitosa no nosso céu nada mais é que a projeção de um grande número de estrelas na direção do plano galático. Tal concentração de estrelas não permite a identificação individual delas, resultando na aparência leitosa que dá origem ao nome de nossa galáxia, que é apenas uma entre as bilhões de galáxias que existem no nosso universo. Mas, afinal, o que vem a ser cosmologia?

Cosmologia é a Ciência que estuda a estrutura, evolução e composição do universo. Por Ciência, nos referimos ao uso do método científico para criar e testar modelos; por estrutura, entende-se o problema da forma e da organização da matéria no universo; por evolução, as diferentes fases pelas quais o universo passou; por composição, queremos saber do que é feito o universo.

Devemos nos considerar privilegiados, pois somos a primeira geração a ter capacidade tecnológica para estudar cientificamente o universo, graças ao desenvolvimento de instrumentos de alta precisão, desde os grandes telescópios dos montes Wilson e Palomar, ambos nos Estados Unidos, ao telescópio espacial Hubble e aos satélites COBE (Cosmic Background Explorer) e WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Sem o avanço tecnológico dos últimos 50 anos, seria impossível formular e testar teorias sobre o universo. Esses instrumentos trouxeram e alguns ainda trazem muitas informações acerca do universo. Paradoxalmente, ao mesmo tempo que alcançamos um estágio de grande conhecimento,

sabemos que a maior parte do universo é feita de algo que ainda não compreendemos: a matéria escura e a energia escura.

## Introdução

Antes de discutirmos a estrutura do universo temos que introduzir a unidade de distância apropriada a seu estudo. Quando lidamos com o tamanho de uma sala, usamos o metro (m) como unidade. Quando olhamos em um mapa das estradas brasileiras, a unidade mais apropriada é o quilômetro (km). Obviamente podemos expressar a distância entre duas cidades em unidades menores, como o centímetro, mas certamente não é conveniente. Da mesma maneira, quando estudamos distâncias entre objetos no universo, a unidade mais apropriada é o ano-luz, definido como a distância que a luz percorre em um ano. A velocidade da luz no vácuo é de 300 mil quilômetros por segundo e, portanto, um ano-luz equivale a cerca de 10 trilhões de km. Outra unidade relacionada ao ano-luz e também muito usada é o parsec, que equivale a 3,26 anos luz.

Para se ter uma noção de distâncias usando a velocidade da luz, vamos citar alguns exemplos: o perímetro da Terra é de aproximadamente 0,1 segundo-luz; a distância da Terra ao Sol vale cerca de oito minutos-luz; a estrela mais próxima de nós (Alfa Centauro) está a 4,2 anos-luz, enquanto uma das galáxias mais próximas (Andrômeda) encontra-se a cerca de 2 milhões de anos-luz. O tamanho do universo que podemos em princípio observar é de cerca de 13 bilhões de anos-luz. É importante notar que, quando olhamos para um objeto muito distante, estamos vendo como ele era quando emitiu a luz que nos chega hoje, ou seja, estamos olhando para o seu passado. Por exemplo, a luz que observamos hoje de Andrômeda e que imprime sua imagem em uma chapa fotográfica levou 2 milhões de anos para chegar até nós e, portanto, mostra como era essa galáxia há 2 milhões de anos atrás. Observações indicam que o universo é organizado de uma maneira hierárquica até uma escala de tamanho de 300 milhões de anos-luz: estrelas formam galáxias (tipicamente com dezenas de bilhões de estrelas), galáxias formam aglomerados de galáxias e aglomerados de galáxias formam superaglomerados de galáxias. Existem projetos dedicados a fazer um mapa do universo. O mais completo desses projetos, denominado Sloan Digital Sky Survey (SDSS), está fazendo um levantamento com cerca de 1 milhão de galáxias (ver Box 2). O resultado é que nessas escalas de até 100 milhões de Parsecs, o universo parece um queijo suíço, com estruturas que parecem paredes onde há uma grande concentração de galáxias cercando regiões praticamente vazias.

Em escalas bem maiores de 100 milhões de parsecs, há evidências de que o universo é homogêneo ou uniforme, isto é, não apresenta, na média, regiões muito diferentes. Isso significa que não seria possível distinguir ou privilegiar uma dada região. Lembrando que estamos olhando para o passado, o universo primitivo foi muito mais homogêneo do que é hoje. De fato, como veremos mais adiante, as galáxias ainda não haviam sido formadas no passado. Mais ainda: o universo primitivo também foi isotrópico, ou seja, ao observá-lo em diferentes direções, os resultados são semelhantes.

Concluímos, portanto, que não existe uma posição privilegiada no universo, pois todas elas são equivalentes. Isso equivale a dizer que não há um “centro” do universo.

Fonte: adaptado de

<https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/cosmologia.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024.

## APÊNDICE I - Experimento Paralaxe Estelar



### Atividade Experimental – Paralaxe Estelar

#### 1. Objetivo

Demostrar, de maneira qualitativa e quantitativa, como funciona o método da paralaxe, utilizado para se determinar as distâncias estelares; utilizar o experimento para calcular a distância de uma estrela hipotética.

#### 2. Materiais

- Caixa de sapatos; • Tesoura; • Cartolina ou papel cartão preto
- Papel colorido; • Cola • Fita crepe ou adesiva
- Transferidor de 180° • Canudinho de refrigerante
- Régua e lápis

#### 3. Preparando o experimento

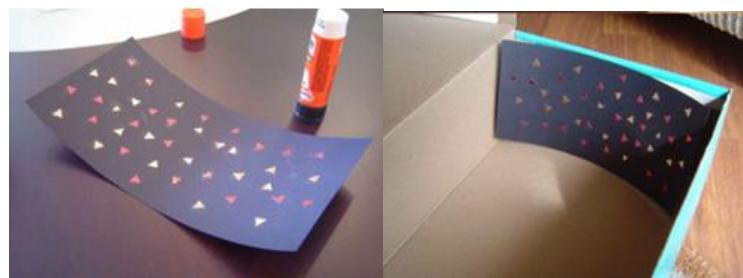
##### **1º Passo**

Corte o papel laminado de forma que pareça estrelas. Como demonstrado na imagem abaixo:



A seguir, corte um pedaço de cartolina preta cujo tamanho corresponda exatamente às dimensões da lateral menor da caixa de sapatos. Cole as estrelinhas que você fez sobre essa

cartolina. Utilizando cola ou fita crepe, fixe a cartolina contendo as estrelinhas à lateral menor da caixa de sapatos.



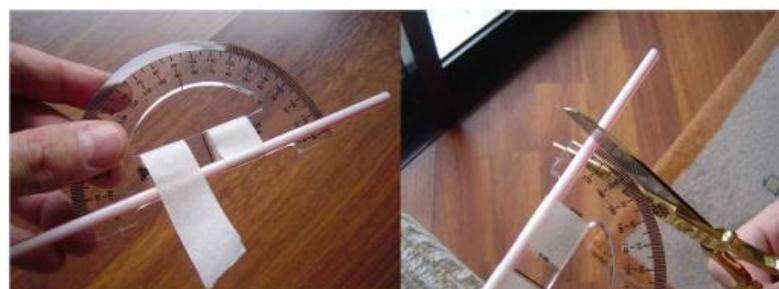
### **2º Passo**

Utilizando uma tesoura ou estilete, corte uma abertura na face oposta, com cerca de 1 cm de largura e cerca de 13 cm de comprimento. Os dois extremos dessa abertura representarão a “linha de base” do observador.



### **3º Passo**

Fixe, com fita crepe ou adesiva, o canudinho de refrigerante ao transferidor. Cuide para que o canudinho fique paralelo às indicações de 0º e 180º. Em seguida, utilizando uma tesoura, corte o excesso do canudinho que ultrapassar o tamanho do transferidor. O canudinho representará o “telescópio”, através do qual você observará a estrela cuja distância pretende determinar e anotará a sua posição.



#### **4º Passo**

Em seguida, instale o seu “telescópio” em uma das extremidades da abertura da caixa, conforme a figura. No lado esquerdo da figura pode-se ver a posição do seu “telescópio” em um dos extremos da linha de base; no lado direito, vê-se o “telescópio” no outro extremo. Estes serão os seus dois “pontos de observação”.



#### **5º Passo**

Utilizando o papel colorido, recorte a figura de uma estrela, com cerca de 1 cm de tamanho. Vamos chamar essa estrela de Pluft. Em seguida, recorte a cartolina preta de modo a fazer um “cavalete”, onde você fixará Pluft. A Figura abaixo ilustra o conjunto completo, montado. Observe que a tampa da caixa deve ser removida ou recortada.



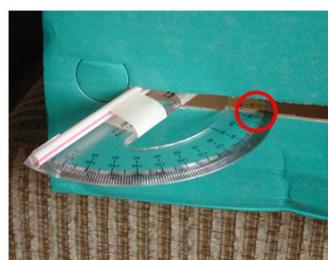
#### **6º Passo – Observação da Paralaxe**

Coloque Pluft montada no “cavalete” perto do centro da caixa. Posicione seu “telescopio” no extremo esquerdo da linha de base e aponte-o para Pluft. Observe Pluft e outras estrelas que são vistas aproximadamente na mesma direção (Fig. 4). Se quiser, faça um desenho contendo a posição dessas estrelas. Em seguida, reposicione o “telescópio” no outro extremo da linha de base e utilize-o para observar Pluft novamente (olhando através do canudinho!). Observe que a posição de Pluft, vista deste outro ponto da linha de base é diferente em relação às estrelas de fundo! Este fenômeno é denominado Paralaxe.

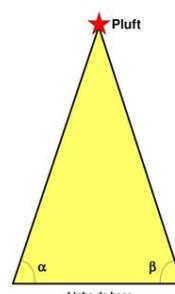


### 7º Passo – Medida da Paralaxe

Com a estrela posicionada aproximadamente no centro da caixa e o “telescópio” no extremo esquerdo da linha de base, observe Pluft. Enquanto isso, peça ao seu colega para anotar o ângulo no transferidor (Fig. 5). Vamos chamar esse ângulo de  $\alpha$ . Em seguida, sem tocar em Pluft, reposicione seu “telescópio” no outro extremo da linha de base e repita o procedimento. Anote o ângulo  $\beta$ . Com a régua, meça o tamanho da linha de base e anote.



Pronto! Suas medidas terminaram! Você mediu a distância entre os dois “telescópios” e a posição da estrela, em graus, vista a partir desses dois pontos. Agora, pegue uma folha de papel sulfite e desenhe com um lápis um segmento de reta com o mesmo tamanho da linha de base. Do extremo esquerdo desse segmento, desenhe uma semirreta fazendo um ângulo  $\alpha$  com ela. Repita o procedimento no outro extremo, utilizando  $\beta$ . O ponto onde esses dois segmentos de reta se cruzam representa a posição de Pluft, que você pode medir com a régua ou calcular, utilizando trigonometria. Observe que em nenhum momento você mediu a distância da estrela com a régua. As únicas medidas necessárias para se determinar a distância são: a medida da linha de base e dois ângulos de visada.



## APÊNDICE J - Experimento de Espectroscopia

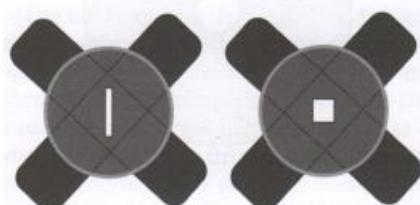


### Construindo um espectroscópio

#### 1- Montagem do espectroscópio

1.1- Com o papel color set, construir um cilindro de 4 cm de diâmetro e de 10 cm de comprimento. Use um tubo de papel toalha como dispositivo para enrolar o papel.

1.2- Faça duas tampas com abas para o cilindro utilizando o papel preto. Em uma das tampas, usando o estilete, faça uma fenda fina de aproximadamente 2 cm x 1 mm. Na outra tampa, faça uma abertura no centro de mais ou menos 1 cm x 1 cm (fig.1).

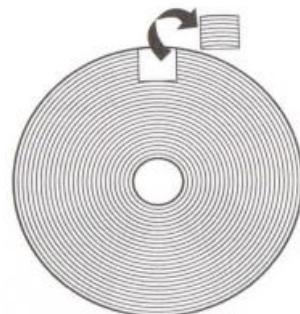


1.3- Retire a película refletora do CD usando fita adesiva (fig.2).



1.4- Depois de retirar a película, recorte um pedaço do CD (mais ou menos 2 cm x 2 cm). Utilize preferencialmente as bordas, pois as linhas de gravação são mais paralelas, consequentemente,

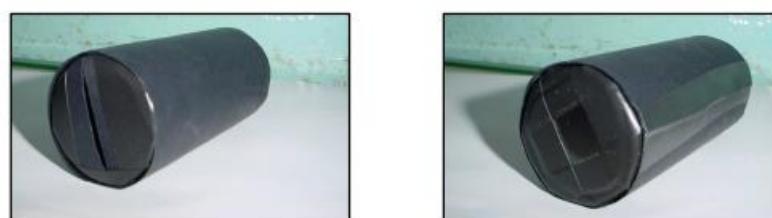
a imagem será melhor. É importante fazer uma marcação no pedaço recortado do CD para não esquecer em qual posição as linhas são paralelas (fig. 3).



2.5- Cole as tampas no cilindro, deixando a fenda alinhada com a abertura. Fixe o pedaço recortado do CD na tampa com a abertura, usando fita isolante apenas nas bordas. O ideal é alinhar as linhas de gravação paralelamente à fenda do espectroscópio, pois assim as imagens que observaremos também estarão alinhadas com a fenda (fig. 4).



2.6- Para evitar que a luz penetre no interior do tubo por eventuais frestas, utilize fita isolante para vedar os pontos de união entre o cilindro e as tampas.



Fonte: adaptado de  
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/53140/mod\\_resource/content/1/Montando%2Bum%2Bespectroscópico%81.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/53140/mod_resource/content/1/Montando%2Bum%2Bespectroscópico%81.pdf). Acesso em: 3 maio 2024.

**ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa “Clube de Astronomia Notre Dame como espaço formador”, de responsabilidade da pesquisadora Cássia de Andrade Gomes Ribeiro e orientação do Dr. Luiz Marcelo Darroz. Esta pesquisa apresenta como objetivo avaliar as contribuições do processo de implementação do clube de astronomia na escola. Para isso, serão desenvolvidas atividades voltadas ao uso do pensamento metacognitivo e a alfabetização científica durante os encontros do clube. Além disso, serão realizadas gravações das atividades e registros por parte do professor/pesquisador em seu diário de classe.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à participação do seu filho(a) na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você ou seu filho(a) não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie seu filho(a) no processo de construção do conhecimento científico e favoreça a alfabetização científica.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste TCLE ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, podem entrar em contato com o pesquisador orientador do trabalho Dr. Luiz Marcelo Darroz pelo telefone (54) 3316-8290, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam que seu filho(a) participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e a outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, \_\_\_\_ de junho de 2024.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: \_\_\_\_\_

**ANEXO B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido****TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Clube de Astronomia Notre Dame como espaço formador”, de responsabilidade da pesquisadora Cássia de Andrade Gomes Ribeiro e orientação do Dr. Luiz Marcelo Darroz. Esta pesquisa apresenta como objetivo avaliar as contribuições do processo de implementação do Clube de Astronomia na escola. Para isso, serão desenvolvidas atividades voltadas ao uso do pensamento metacognitivo e a alfabetização científica durante os encontros do clube. Além disso, serão realizadas gravações das atividades e registros por parte do professor/pesquisador em seu diário de classe.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que você receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie no processo de construção do conhecimento científico e favoreça a alfabetização científica.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste TCLE ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, podem entrar em contato com o pesquisador orientador do trabalho Dr. Luiz Marcelo Darroz pelo telefone (54) 3316-8290, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e a outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, \_\_\_\_ de junho de 2024.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: \_\_\_\_\_

## ANEXO C - Carta de autorização do estabelecimento de ensino



**PPGECM**

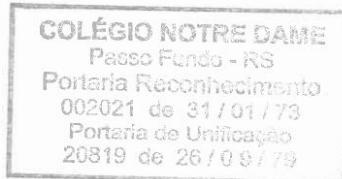
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

### CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Eu, Cássia de Andrade Gomes Ribeiro, solicito autorização do Colégio Notre Dame Passo Fundo localizada no município de Passo Fundo - RS, para a realização de atividades de pesquisa associadas a tese intitulada “*O Clube de Astronomia Notre Dame como Espaço Formador*”, que desenvolvo junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. A pesquisa está vinculada a dados produzidos durante a aplicação de atividades didáticas junto a estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio, por meio do espaço do Clube de Astronomia Notre Dame. O período de aplicação das atividades na escola será de 01/07/2021 a 10/12/2024 e contará com a visita do professor orientador do estudo.

(X) Autorizo

( ) Não autorizo



*Elci*  
Elci Rosa Favaretto  
Diretora  
Nomeação : 01 / 2017

Responsável pela Escola  
Nome, cargo e carimbo

Eu, Cássia de Andrade Gomes Ribeiro, me comprometo a cumprir as normativas da escola, mantendo conduta ética e responsável e a utilizar os dados produzidos pela pesquisa, exclusivamente para fins acadêmicos e a destruí-los após a conclusão do estudo.

*Cássia de A. G. Ribeiro*  
Cássia de Andrade Gomes Ribeiro